

# ഇന്തിരി ശാസ്ത്രം.



ഇത്തിരിശാസ്ത്രം • അരവിന്ദ്ഗുപ്ത • മലയാള പരിഭാഷ: ടി.ടി. പ്രഭാകരൻ • ആദ്യപതിപ്പ്: സെപ്റ്റംബർ 1991 • പ്രസാധനം, വിതരണം: കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത്, കോഴിക്കോട്- 2. • കമ്പോസിംഗ്: കെ.എസ്.എസ്.പി. ഡി.ടി.പി. സിസ്റ്റംസ് • അച്ചടി: കെ.ടി.സി. ഓഫ് സെറ്റ് പ്രിന്റേഴ്സ്, കോഴിക്കോട് • ചിത്രീകരണം: അവിനാഷ് ദേശ് പാണ്ടെ • കവർ: വെങ്കിടാചലം • വില: 12 രൂപ

Malayalam • ITTHIRI SASTRAM (Malayalam version of the English book 'Little Science') • Aravind gupta • Original in English published by Ekalavya, Bhopal • Malayalam version Produced by Kerala Sastra Sahithya Parishad, Kozhikode-2. • Translated by T.T. Prabhakaran • Composing: K.S.S.P. D.T.P Systems • Printed at KTC Offset Printers, Kozhikode • Illustrations: Avinash Deshpande • Cover: Venkitachalam • Price: Rs.12/-

KSSP 0544 IE Sept '91 D1/8 3K 1200 FT449/91

## ബാലശാസ്ത്രമാല

മലയാളത്തിലെ ഏറ്റവും ശുഷ്കമായ ശാഖയാണ് ഇന്നും ബാല സാഹിത്യം. നമ്മുടെ കുഞ്ഞുങ്ങളുടെ ഭാവിയെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുന്ന എല്ലാവരെയും വേദനിപ്പിക്കേണ്ട വസ്തുതയാണിത്. കുട്ടികൾ വായിച്ചുവളരണമെങ്കിൽ ഈ രംഗത്ത് ഇനിയും ഏറെ മുന്നോട്ടുപോവുകതന്നെ വേണം.

കുട്ടികൾക്ക് പഠനം ഇന്ന് ഒരു പേടിസ്വപ്നമായി മാറിയിരിക്കുന്നു. പരീക്ഷയ്ക്കുവേണ്ടി മാത്രമാണ് വായനയും പഠനവും. കൂടുതൽ മാർക്ക് വാങ്ങുക എന്നതിനപ്പുറമായി മറ്റൊരു ലക്ഷ്യവും പഠനത്തിനില്ലെന്ന സ്ഥിതിയിലാണ് കാര്യങ്ങളുടെ പോക്ക്. അത് പഠനത്തിന്റെ ആസ്വാദ്യത മുഴുവൻ ഹനിക്കുന്നു.

ഒരു മനുഷ്യനെ പൂർണ്ണതയിലേക്കെത്തിക്കുന്ന ഏറ്റവും മുഖ്യമായ ഘടകമാണ് പരന്ന വായന. ശുഷ്കമായ നമ്മുടെ ബാലസാഹിത്യം ഇത്തരമൊഴിരുചി കുട്ടികളിൽ വളർത്താൻ ഒട്ടുംതന്നെ പര്യാപ്തമല്ല. ടെലിവിഷൻ തുടങ്ങിയ മാധ്യമങ്ങളുടെ അതിപ്രസരം കൂടിയായപ്പോൾ വായനയെന്ന ശീലം കുട്ടികളിൽനിന്ന് ഭീതിജനകമാംവിധം അപ്രത്യക്ഷമായിക്കാണിരിക്കുകയാണ്. തൃല്ലുകളിലും പൊതുവായ പരിപോഷിപ്പിക്കുന്നതിന് യാതൊരു പരിപാടിയുമില്ല.

കുട്ടികൾക്ക് രസിച്ചുവായിക്കാൻ കഴിയണം. രസിച്ചു പഠിക്കാനും കഴിയണം. ഉത്തമ ബാലസാഹിത്യഗ്രന്ഥങ്ങളിലൂടെമാത്രമേ വായന രസകരമാക്കാൻ പറ്റൂ. അവയിലൂടെമാത്രമേ നമ്മുടെ കുഞ്ഞുങ്ങളുടെ വളർച്ച ഉറപ്പിക്കാനാകൂ. എന്നാൽ ബാലസാഹിത്യം രസിച്ചാൽ മാത്രം പോര. അവ വായനക്കാരിൽ നല്ല നല്ല വാസനകൾ വളർത്തണം. അവരിൽ സാമൂഹ്യബോധവും ശാസ്ത്രബോധവും നീതിബോധവും ഉണ്ടാക്കണം. അവരെ നല്ല മാനവരാക്കി വളർത്തുകയാവണം നല്ല ബാലസാഹിത്യഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ ലക്ഷ്യം.

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത് ഈ രംഗത്ത് ബോധപൂർവ്വമുള്ള പ്രവർത്തനം നടത്തിവരുന്നത് ഈ കാഴ്ചപ്പാടിയാണ്. പരിഷത്തിന്റെ സയൻസ്ക്രീം, യൂറിക്കാമാല തുടങ്ങിയ പുസ്തകപരമ്പരകൾക്ക് കുട്ടികളിൽനിന്ന് നല്ല സ്വീകരണമാണ് ലഭിച്ചിരിക്കുന്നത്.

ഇപ്പോൾ ഞങ്ങൾ ബാലശാസ്ത്രമാല എന്ന പേരിൽ കുറേ പുസ്തകങ്ങളുടെ ഒരു പരമ്പരകൂടി പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു. അതിലെ ഒരു പുസ്തകമാണിത്.

ഈ പുസ്തകങ്ങൾക്ക് കുട്ടികളും മുതിർന്നവരും പ്രോത്സാഹനം നൽകും എന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

## കുട്ടികളെ മനസ്സിലാക്കുക

ഒരിക്കൽ അച്ഛനമ്മമാർ തന്റെ കുഞ്ഞിന് ഒരു കളിപ്പാട്ടം വാങ്ങി. വളരെ വിലകൂടിയ കളിപ്പാട്ടം. കടയിൽ കിട്ടാവുന്നതിൽ ഏറ്റവും മികച്ചത്. വളരെ ആകർഷകമായ പാക്കറ്റിൽ നിന്ന് കളിപ്പാട്ടം പുറത്തെടുത്ത് കുഞ്ഞിന് കൊടുത്തു അവർ. എന്നിട്ട് പറഞ്ഞു: "നല്ലൊന്നം സൂക്ഷിച്ചോ, പൊട്ടിക്കരുത്." വൃത്താകാരമാർന്ന കളിപ്പാട്ടമായിരുന്നു അത്. മൂലകളില്ലാത്തതിനാൽ കുട്ടിയ്ക്ക് ആ കളിപ്പാട്ടം ഇഷ്ടപ്പെട്ടില്ല. പ്ലാസ്റ്റിക് കൊണ്ടുള്ള കളിക്കോപ്പായിരുന്നതിനാൽ അതെടുത്ത് നിലത്തടിക്കാൻ അവൾക്കു കഴിഞ്ഞില്ല. അതിനു മണമോ രുചിയോ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. രണ്ടോ മൂന്നോ മിനിറ്റുകൾക്കകം തന്നെ കുട്ടിയ്ക്ക് അതു വിരസമായനുഭവപ്പെട്ടു. അവൾ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള കളിക്കോപ്പ് ഒരു മൂലയിൽ ഉപേക്ഷിച്ച് അത് കൊണ്ടുവന്ന പെട്ടി എടുത്തുവെച്ച് ആഹ്ലാദത്തോടെ കളിക്കാൻ തുടങ്ങി. ആ പെട്ടിയെടുത്ത് തറയിലെടുത്തപ്പോൾ അതിന് അവളെ ആരും വഴക്കു പറയില്ലെന്ന് അവൾക്കറിയാം. ആ കുട്ടിയുടെ കാഴ്ചപ്പാടിൽ നിന്നു നോക്കുമ്പോൾ കളിക്കോപ്പിനെക്കുറിച്ചുള്ള വളരെ ബുദ്ധിപൂർവമായ വിലയിരുത്തലാണ് അത്.

കുട്ടികൾ ദിവസവും നിരീക്ഷണ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടുന്നു. സ്വതന്ത്ര നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ അവർ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നു; ചില കാര്യങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നു. ചെറിയ ചെറിയ കഷ്ടപ്പാടുകളിൽ നിന്നും അല്ലെറ ചില്ലറ സാധനങ്ങളിൽ നിന്നും കളിപ്പാട്ടങ്ങളിൽ നിന്നും അവർ പലതും പുതുതായി നിർമ്മിക്കുന്നു; പലതും കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. വീടിനു ചുറ്റുമുള്ള ജൈവ വസ്തുക്കളിൽ നിന്ന് കുട്ടികൾ വളരെ യേറെ കാര്യങ്ങൾ പഠിക്കുന്നു. മുതിർന്നവരുടെ നിർദ്ദേശം കൂടാതെ തന്നെ കുട്ടികൾക്ക് സ്വതന്ത്രമായി കൊച്ചു കൊച്ചു തുണ്ടു സാധനങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും എന്നതാണ് പ്രധാനപ്പെട്ട കാര്യം.

കണക്ക് വളരെ രസകരമായ വിഷയമാണ്. അതിന് പ്രയോഗത്തിൽ വളരെ ആഴവും ജീവിതത്തിൽ വലിയ പ്രാധാന്യവും ഉണ്ട്. എന്നാൽ ഇന്ന് ആ വിഷയം സ്കൂളിൽ പഠിപ്പിക്കുന്ന രീതി ഭീകരമാണ്. അതുകൊണ്ട് കുട്ടികൾക്ക് കണക്ക് വിഷയമാവുന്നു; വിരസമാവുന്നു. ജീവിതത്തിലുടനീളം അവർ ആ വിഷയത്തെ വെറുക്കുന്നു. കുട്ടികൾക്ക് ഒരു വിഷയത്തോട് വെറുപ്പുതോന്നാതിരിക്കാൻ കാര്യവിവരമുള്ള അധ്യാപകരും അച്ഛനമ്മമാരും ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. കുട്ടികളെ പഠിപ്പിക്കാനുള്ള ഉദാരമായ രീതി നമുക്കറിയില്ലെങ്കിൽ

നമ്മൾ ആ രംഗം വിടുക. അവരുടെ പ്രകൃത്യായുള്ള കഴിവുകളിൽ നമ്മൾ വിശ്വാസമർപ്പിക്കണം. അത്രമാത്രം. എന്നെങ്കിലുമൊരിക്കൽ അവർ ഒരുപക്ഷേ ആ വിഷയത്തിൽ ആകാംക്ഷയുള്ളവരാവുകയും അതിന്റെ മുഴുവൻ ആശയപ്രപഞ്ചവും കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്യും.

ഇന്ന്, പാഠപുസ്തകങ്ങൾ വിജ്ഞാനത്തിന്റെ പര്യായമായി മാറിയിരിക്കുന്നു. കുട്ടികൾക്ക് ഉൾക്കൊള്ളാനാവാമോ എന്നു ചിന്തിക്കുക പോലും ചെയ്യാതെ വിജ്ഞാനത്തിന്റെ സാമ്രാജ്യത്വവാദികൾ അവരുടെ തൊണ്ടയിലേക്ക് കോരിയിടാനുള്ള ധൂതിയിലാണ് വിദ്യാഭ്യാസ വിചക്ഷണർ. വിജ്ഞാനം കടൽപ്പോലെയാണ്. അത് അനശ്വരമാണ്, അനന്തമാണ്. അത് നിന്ന് നിങ്ങൾ ഒരു ധൂളിയോ, ഒരു സ്റ്റേണോ, ഒരു കപ്പോ മുക്കിയെടുത്താൽ ഒന്നും സംഭവിക്കില്ല. അതുകൊണ്ട് നമ്മൾ ചെയ്യരുതാത്തത് ഇതാണ്: കടലോരത്തു പോകുന്നതിന് കുട്ടികൾക്ക് വിരക്തി ഉണ്ടാക്കാതിരിക്കുക.

ഈ കൊച്ചു പുസ്തകത്തിൽ ശാസ്ത്ര പഠനത്തിനുള്ള പുതു മയുള്ള കുറച്ചു പരീക്ഷണങ്ങളാണുള്ളത്. ഇവയിൽ അധികവും ഞാൻ പഠിച്ചത് ഉത്സാഹികളായ കുട്ടികളിൽ നിന്നും, ആളുകളിൽ നിന്നും, പിന്നെ പുസ്തകങ്ങളിൽ നിന്നുമാണ്. ഈ പുസ്തകത്തിലെ മിക്ക കുറിപ്പുകളും 'സയൻസ് ഏജ്' എന്ന മാസികയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതാണ്. 'ലിറ്റിൽസയൻസ്' എന്ന പേര് ആ മാസികയിൽ നിന്നെടുത്തതാണ്. (ലിറ്റിൽസയൻസ്, മലയാളത്തിൽ 'ഇന്റലിജൻസ്' എന്നാക്കിയിരിക്കുന്നു.)

നേരിട്ടനുഭവിച്ചറിയുമ്പോൾ കുട്ടികൾക്ക് കാര്യങ്ങൾ സുഗമമായി മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. കളിക്കോപ്പിലൂടെയും മറ്റും ശാസ്ത്രീയ തത്വങ്ങൾ കാണുമ്പോൾ അത് നന്നായി മനസ്സിലാക്കാനും യഥാർത്ഥ ജീവിതാനുഭവവുമായി അതിനെ ബന്ധിപ്പിക്കാനും അവർക്കു കഴിയും. അല്ലെങ്കിൽ സ്കൂൾ സിലബസ് കാണാപ്പാഠം പഠിക്കുന്നതിൽ മാത്രമായിരിക്കും അവരുടെ ശ്രദ്ധ. നിർവചനങ്ങളും ഫോർമുലകളും മുഷിഞ്ഞു പഠിക്കുകയും പരീക്ഷയ്ക്ക് അതുമാത്രം വിളമ്പിവെക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ അവർ ചെല്ലുന്നത് ക്ലാസ് കയറ്റം എന്ന കാഴ്ചപ്പാടോടുകൂടി മാത്രമാണ്. എന്നാൽ യഥാർത്ഥത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ചുമതല വസ്തുതകൾ അനാവരണം ചെയ്യുകയും അതിനെക്കുറിച്ചുള്ള അവബോധമുണ്ടാക്കുകയുമാണെന്ന കാര്യം അവർ മറക്കുന്നു.

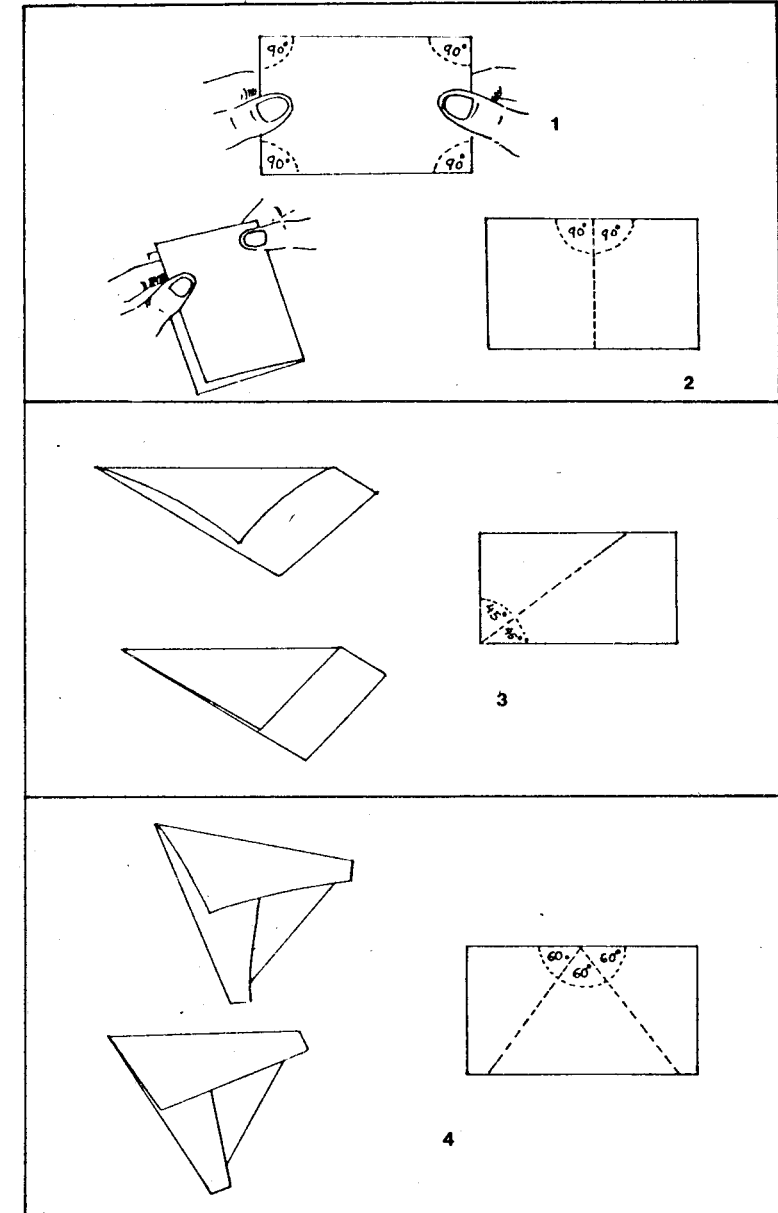
## കടലാസ് മടക്കലിലൂടെയുള്ള ജാമിതീയാഭ്യാസം

ഒരു ഇന്ത്യൻ ഗണിതജ്ഞനായ ടി.സുന്ദരറാവു 1893-ൽ എഴുതിയ 'പേപ്പർ മടക്കലിലൂടെയുള്ള ജാമിതീയാഭ്യാസം' എന്ന പുസ്തകമാണ് ഇതിലുള്ള മിക്കവാറും കടലാസ് മടക്കിയുള്ള ജാമിതീയാഭ്യാസത്തിന്റെ പ്രേരണ.

പേപ്പർ മടക്കൽ എന്നത് അതിന്റെ തനിസ്വഭാവത്തിൽതന്നെ ഗണിതീയമാണ്. ഒരു ഷീറ്റ് പേപ്പർ എടുക്കുക. ഇതു മടക്കി നേർവരയിൽ ഒരു ചുളിവുണ്ടാക്കുമ്പോൾ രണ്ടു തലങ്ങളുടെ പരസ്പരവിച്ഛേദം ലഭിക്കും.

നമുക്ക് ലളിതമായ കോണുകളിൽ നിന്നു തുടങ്ങാം. ഒരു ലംബകോൺ (90 ഡിഗ്രി) എല്ലാ കടലാസ് ഷീറ്റിനുമുണ്ടായിരിക്കും (ചിത്രം 1). പേപ്പർ സമമായി മടക്കി നിവർത്തുന്നോക്കിയാൽ അതിന്റെ ചുളിവിന്റെ രണ്ടു ഭാഗത്തും കൃത്യമായ ലംബകോണുകൾ ഉണ്ടാകുമല്ലോ. ഇതിൽനിന്ന് ലംബമായ അഗ്രം 180 ഡിഗ്രിയാണെന്ന് വളരെ എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം (ചിത്രം 2). ഒരു ലംബ കോൺമൂല പകുതിവച്ചു മടക്കുമ്പോൾ ഒരു 45 ഡിഗ്രി കോൺ ലഭിക്കും (ചിത്രം 3).

എങ്ങനെയാണ് 60 ഡിഗ്രി മടക്കുക? 180 ഡിഗ്രിയുള്ള നേർവരക്കിനെ മൂന്ന് തുല്യകോണുകളാക്കി ഭാഗിക്കുക. ഇതു വളരെ ലളിതമല്ലേ? കടലാസിലെ നേർവരക്കിന്റെ മധ്യത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദു എടുക്കുക. ആ ബിന്ദുവിന് ഇരുഭാഗത്തുമുള്ള കടലാസ് ചേർത്ത് ഏതാണ്ട് 60 ഡിഗ്രികളായി മടക്കുക. ചുളിവെയ്യുന്നതിനുമുമ്പ് അഗ്രങ്ങൾ കൃത്യം ഒന്നിനു മീതെ ഒന്നായി ഇരിക്കുന്നുവെന്ന് ഉറപ്പു വരുത്തുക. (ചിത്രം 4). കുറഞ്ഞൊരു പ്രയോഗപരിചയവും ക്ഷമയും ഉണ്ടെങ്കിൽ നിങ്ങൾക്ക് കൃത്യമായി 60 ഡിഗ്രി കോണുകൾ മടക്കാൻ കഴിയും.

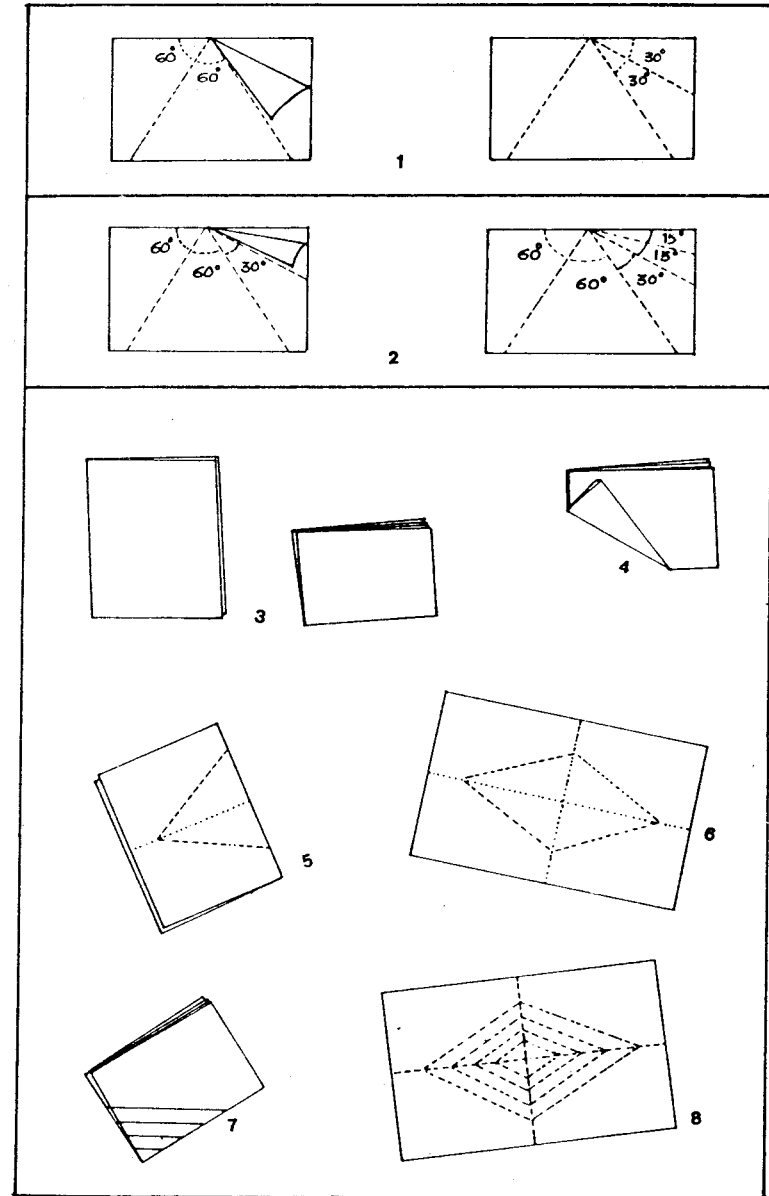


## കടലാസ് സമഭുജം

എങ്ങനെയാണൊരു 30 ഡിഗ്രികോൺ മടക്കുക? ഇത് രണ്ടു തരത്തിലാവാം. ഒന്നുകിൽ ഒരു ലംബകോണിനെ മൂന്നു തുല്യഭാഗങ്ങളായി മടക്കുക, അല്ലെങ്കിൽ 60 ഡിഗ്രി കോണിനെ സമമായി മടക്കി രണ്ടു പകുതികളാക്കുക (ചിത്രം 1). 30 ഡിഗ്രികോണിനെ വീണ്ടും സമമായി മടക്കി രണ്ടാക്കുമ്പോൾ 15 ഡിഗ്രി കോൺ ലഭിക്കും. ഒരുഗ്രത്തിന്മേൽ മറ്റേ അഗ്രമെടുത്തു മടക്കി ഇരട്ടിപ്പിച്ച് വളരെ ലളിതമായ രീതിയിൽ ഇതു ചെയ്യാവുന്നതാണ് (ചിത്രം 2).

മുകളിൽ പറഞ്ഞ കോണുകൾ മടക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ഡിവൈഡറോ, കോമ്പസ്സോ, ജ്യോമട്രി ബോക്സിൽ നിന്നുള്ള മറ്റേതെങ്കിലും ഉപകരണങ്ങളോ നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കരുത്. ഒരു ജ്യോമട്രി ബോക്സ് ലഭിക്കാത്ത അവസ്ഥയുണ്ടാകാം; എന്നാൽ വെറു മൊരു കടലാസുകഷ്ണം എവിടെയും കിട്ടും. മുകളിൽ കാണിച്ച കോണുകൾ ബന്ധിപ്പിച്ച് ഇനിയും നിരവധി കോണുകൾ ഉണ്ടാക്കാം. ഉദാഹരണത്തിന് 90 ഡിഗ്രിയും 15 ഡിഗ്രിയും ചേർത്താൽ 105 ഡിഗ്രി ലഭിക്കും. 90 ഡിഗ്രിയിൽനിന്ന് 15 ഡിഗ്രി എടുത്തു മാറ്റിയാൽ 75 ഡിഗ്രിയായി.

എങ്ങനെയാണ് ഒരു സമഭുജം മടക്കുക? ആദ്യം ഒരു ഷീറ്റ് കടലാസെടുത്ത് രണ്ടായും പിന്നെ നാലായും മടക്കുക (ചിത്രം 3). നാലു മടക്കാക്കിയ കടലാസിന്റെ മൂലയിൽ ഒരു ത്രികോണം ചുളുക്കിയെടുക്കുക (ചിത്രം 4). കടലാസ് നിവർത്തുമ്പോൾ (ചിത്രം 5 & 6). മധ്യഭാഗത്തായി സുന്ദരമായ ഒരു സമചതുരഭുജം നിങ്ങൾക്കു കാണാം. ആ നാലു മടക്കാക്കിയ കടലാസ് മൂലയിൽ നിരവധി സമാന്തരമായ ചുളിവുകൾ ഉണ്ടാക്കിയാൽ (ചിത്രം 7) അതു തുറക്കുമ്പോൾ ഒരു സമചതുരഭുജം അതിനുള്ളിൽ മറ്റൊരു സമചതുരഭുജം അതിനുള്ളിൽ വീണ്ടും സമചതുരഭുജം കൂടുപോലെ സമചതുരഭുജത്തിന്റെ ഒരു പരമ്പരതന്നെ നിങ്ങൾക്കവിടെ കാണാൻ കഴിയും (ചിത്രം 8).



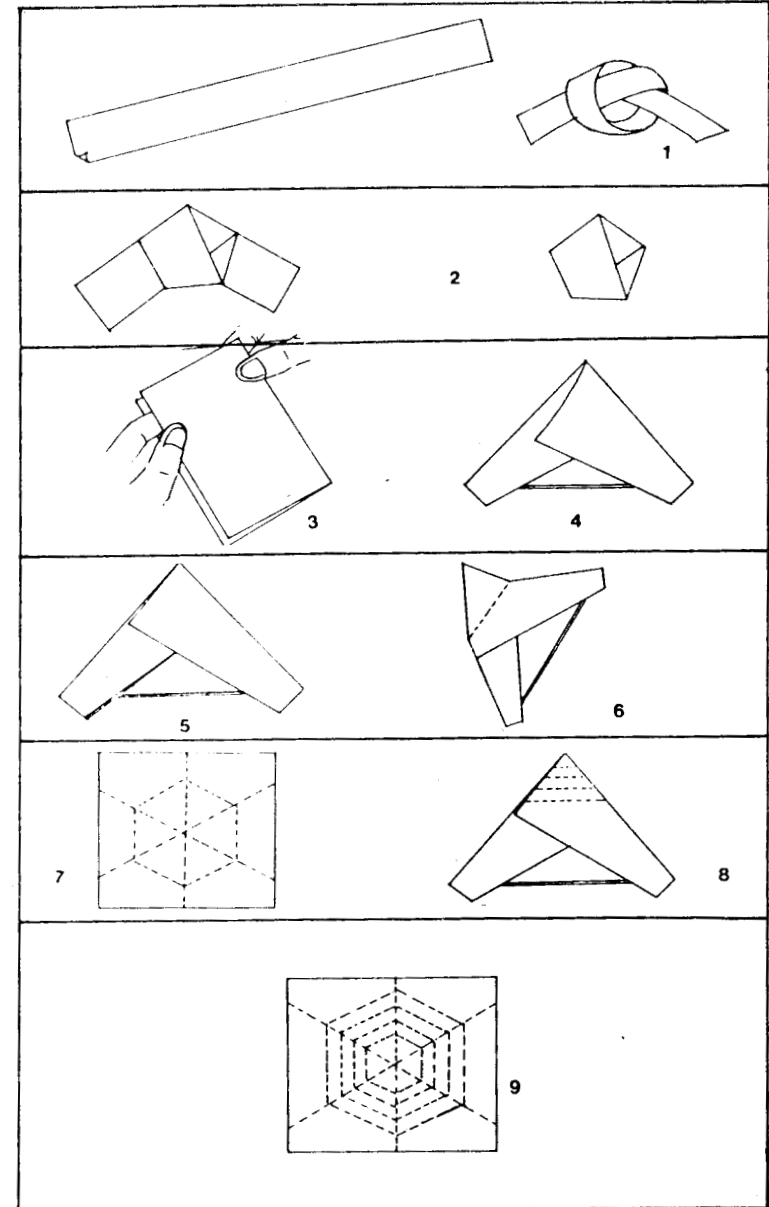
## കെട്ടിലെ പഞ്ചഭുജം

ഒരു നീണ്ട തുണ്ടുകടലാസ് അതിന്റെ നീളം മുഴുവൻ 2,4,8 തുല്യഭാഗങ്ങളാക്കി മടക്കുക എന്നുള്ളത് താരതമ്യേന സർവസാധാരണമായ പ്രശ്നമാണ്. കടലാസ് മടക്കുക എന്നുള്ളത് ഒരു ഇരട്ടിപ്പിക്കൽ പ്രക്രിയയാണ്. എന്നാൽ ഒരു പേപ്പർ അഞ്ചു തുല്യഭാഗങ്ങളാക്കി മടക്കുക എന്നുള്ളത് അല്പം കൗശലമുപയോഗിച്ചു ചെയ്യാൻ കഴിയും. വശങ്ങളുടെ എണ്ണം ഒറ്റ സംഖ്യയായ ഒരു സമ-ബഹുഭുജം മടക്കിയുണ്ടാക്കുക എന്നത് അല്പം ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള കാര്യമാകാം.

എങ്ങനെയാണ് ഒരു സമപഞ്ചഭുജം മടക്കുക? നമ്മൾ പല പ്ലേഴ്സ് പൈജാമയുടെ ചരട് കെട്ടുകയും നീളൻ ചരടിൽ കെട്ടുകളിടുകയും ചെയ്യാറുണ്ടെങ്കിലും മുറുകിയുള്ള ഒരു കെട്ടിന് പഞ്ചഭുജത്തിന്റെ ആകൃതിയാണുള്ളതെന്ന് നാം ചുരുക്കമായേ ശ്രദ്ധിക്കാറുള്ളൂ. നീണ്ട ഒരു തുണ്ടു കടലാസിന്റെ രണ്ടുഗ്രങ്ങളുമെടുത്ത് അയഞ്ഞരീതിയിൽ ഒരു സാധാരണ കെട്ടിടുക. (ചിത്രം 1). രണ്ടുഗ്രങ്ങളും കൈയിലെടുത്ത് പതുക്കെ കെട്ടു മുറുക്കുമ്പോൾ (ചിത്രം 2) ഒരു പഞ്ചഭുജം രൂപപ്പെടുന്നതുകണ്ട് നിങ്ങൾ അത്ഭുതപ്പെട്ടേക്കാം.

## ഷഡ്ഭുജവല

ഇനിയൊരു സമഷഡ്ഭുജം മടക്കാൻ ശ്രമിക്കാം. ആദ്യം ഒരു ഷീറ്റ് റെഡ്ഡ് രണ്ടായി മടക്കുക. (ചിത്രം 3). രണ്ടാക്കി മടക്കിയ നേർവക്കിൽ വെച്ച് (180 ഡിഗ്രി) ഷീറ്റിനെ 60 ഡിഗ്രിയുള്ള മൂന്നു തുല്യഭാഗങ്ങളാക്കി മടക്കുക (ചിത്രം 4). ചുളിവെയ്ക്കുന്നതിനുമുമ്പ് മടക്കുന്ന രണ്ട് അഗ്രങ്ങളും തുല്യമാണെന്ന് ഉറപ്പാക്കുക (ചിത്രം 5). ആറുഷീറ്റുള്ള മൂല ത്രികോണാകൃതിയിൽ മടക്കുക (ചിത്രം 6). നിവർത്തുമ്പോൾ മധ്യത്തിൽ നിങ്ങൾക്കൊരു സമഷഡ്ഭുജം കാണാൻ കഴിയും (ചിത്രം 7). ഇതുപോലെ സമാന്തരമായി പലതവണ മടക്കി ചുളിവിട്ട് (ചിത്രം 8) നിവർത്തുമ്പോൾ നിങ്ങൾക്ക് ചിലന്തിവലപോലുള്ള ഒത്തിരി ബഹുഭുജങ്ങൾ കാണാൻ കഴിയും.



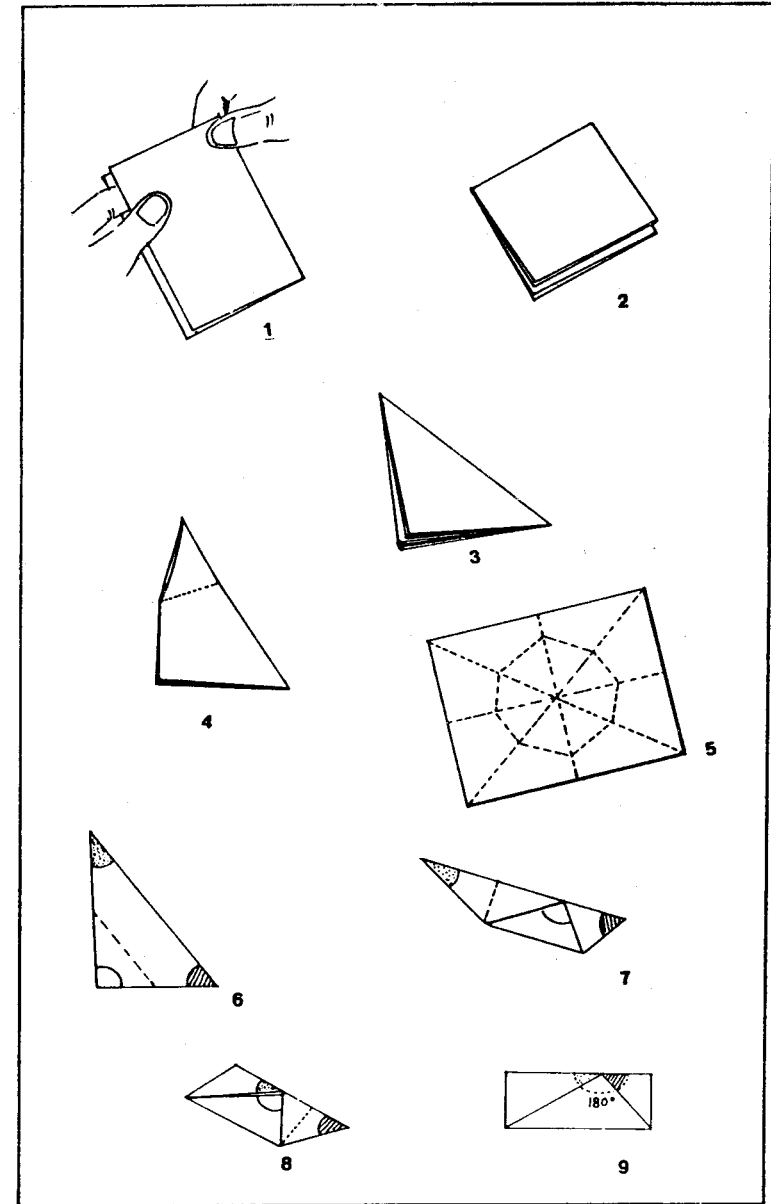
## അഷ്ടഭുജം

ഒരു ഷീറ്റ് കടലാസെടുത്ത് ആദ്യം രണ്ടായി മടക്കുക (ചിത്രം 1). പിന്നീട് നാലായി മടക്കണം (ചിത്രം 2). നാലുമടക്കായ കടലാസ് മൂലയ്ക്കുമൂലവച്ച് ത്രികോണാകൃതിയിൽ 8 മടക്കാകത്തക്കരീതിയിൽ ചുളിവെയ്ക്കുക (ചിത്രം 3) ഈ എട്ടു മടക്കിയ മൂല വീണ്ടും മടക്കി ചുളിവെയ്ക്കുക (ചിത്രം 4). കടലാസ് നിവർത്തുമ്പോൾ നിങ്ങൾക്കൊരു സമ-അഷ്ടഭുജം മധ്യത്തിൽ കാണാൻ കഴിയും (ചിത്രം 5). അതുപോലെ 360 ഡിഗ്രിയുള്ള മധ്യകോൺ 45 ഡിഗ്രി കൾ വീതമുള്ള 8 ഭാഗങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെട്ടതായും നിങ്ങൾക്കു കാണാം. ഒത്തിരി അഷ്ടഭുജങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ നിങ്ങൾക്കു ശ്രമിക്കാവുന്നതാണ്.

### ത്രികോണത്തിന്റെ കോണുകൾ

നമ്മൾ പലപ്പോഴും പരീക്ഷകൾ പാസാവുന്നതിനുവേണ്ടി ജ്യോതിയപ്രമാണങ്ങൾ മുഷിഞ്ഞു പഠിക്കാറുണ്ട്. ഇതിനെ പലപ്പോഴും മുർത്തമായ പ്രവൃത്തികളിലോ മാതൃകകളിലോ ബന്ധപ്പെടുത്തുക എന്നുള്ളത് ചുരുക്കമായേ നാം ചെയ്യാറുള്ളൂ. ഏതായാലും ഒരു കടലാസ് മടക്കിയുള്ള ഈ അഭ്യാസം ഒരു ത്രികോണത്തിന്റെ ആന്തരികകോണുകളുടെ ആകെത്തുക 180 ഡിഗ്രിയാണെന്നു തെളിയിക്കും.

ഒരു ഷീറ്റ് കടലാസിൽ നിന്ന് ഒരു ത്രികോണം വെട്ടിയെടുക്കുക (ചിത്രം 6). അതിന്റെ മൂലകൾ അതിനു മുകളിൽ തന്നെ മടക്കിയാൽ (ചിത്രം 7, 8, 9) 3 കോണുകളും കൂടിപ്പേർന്ന് 180 ഡിഗ്രികോണുണ്ടാക്കാം. മൂന്നു കോണുകൾ ഒന്നിച്ചുവയ്ക്കുമ്പോൾ അവിടെ യൊരു നേർവരയുണ്ടാകും (ചിത്രം 9). ഇതിന്റെ അർത്ഥം അതിന്റെ മൊത്തം അളവ് 180 ഡിഗ്രി ആണെന്നാണ്. അതിന്റെ സെക്ടർ ഒരു അർദ്ധവൃത്തമുണ്ടാക്കുന്നു.

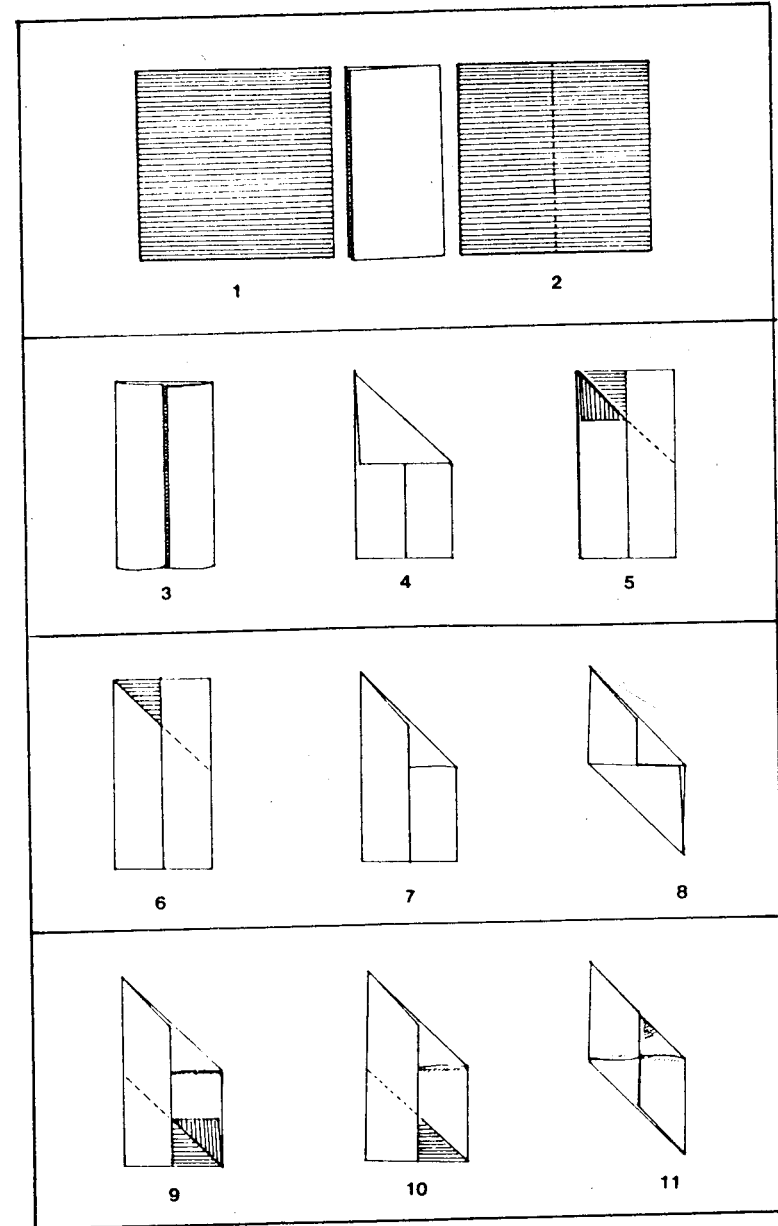


### സമാന്തര ചതുർഭുജം

ചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഒരു കഷ്ണം കടലാസെടുത്ത് (ചിത്രം 1) അതിനു മധ്യത്തിൽ ഒരു മടക്കുണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 2). ചതുരപ്പീറ്റിന്റെ രണ്ട് അഗ്രങ്ങൾ ഉള്ളിലോട്ടു മടക്കി മധ്യത്തിലെ ചുളിവിനോടൊപ്പമാക്കി ഒരു വലിയ ദീർഘചതുരം ഉണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 3). പിന്നീട് മുകളിലത്തെ ചതുരമൂല പകുതിയാക്കി മടക്കി (ചിത്രം 4) അവിടെ ചുളിവു ചുറ്റി നിവർത്തുക. അപ്പോൾ നിങ്ങൾക്ക് ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ചെറിയൊരു പ്ലാപ്പ് കാണാൻ കഴിയും (ചിത്രം 5). ആ പ്ലാപ്പ് ഉള്ളിലേയ്ക്കു മടക്കിവെക്കുക (ചിത്രം 6). ഇനി മുകളിലത്തെ വലതുമൂല ഇടത്തെ ദീർഘചതുരത്തിന്റെ മടക്കിനുള്ളിലാക്കുക (ചിത്രം 7).

ദീർഘചതുരത്തിന്റെ താഴെ ഇടത്തേമൂലയിലും ഇതേ പ്രക്രിയ ആവർത്തിക്കുക. ആദ്യം പകുതിയാക്കി മടക്കുക (ചിത്രം 8). ചുളിവു നിവർത്തുക (ചിത്രം 9). ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ചെറിയ പ്ലാപ്പ് അകത്തേയ്ക്കു മടക്കുക (ചിത്രം 10). താഴെത്തെ ഇടതുമൂല വലത്തെ ദീർഘചതുരത്തിന്റെ മടക്കിനുള്ളിലാക്കുക (ചിത്രം 11).

ഇങ്ങനെ മടക്കിക്കിട്ടുന്ന അവസാന രൂപം ഒരു സമാന്തര ചതുർഭുജമായിരിക്കും. ഇതിന്റെ എതിർവശങ്ങളും എതിർകോണുകളും തുല്യമായിരിക്കും. ഈ സമാന്തരചതുർഭുജത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം സമതലമായതും മറുഭാഗം നാലുപോക്കറ്റോടുകൂടിയതുമായിരിക്കും.



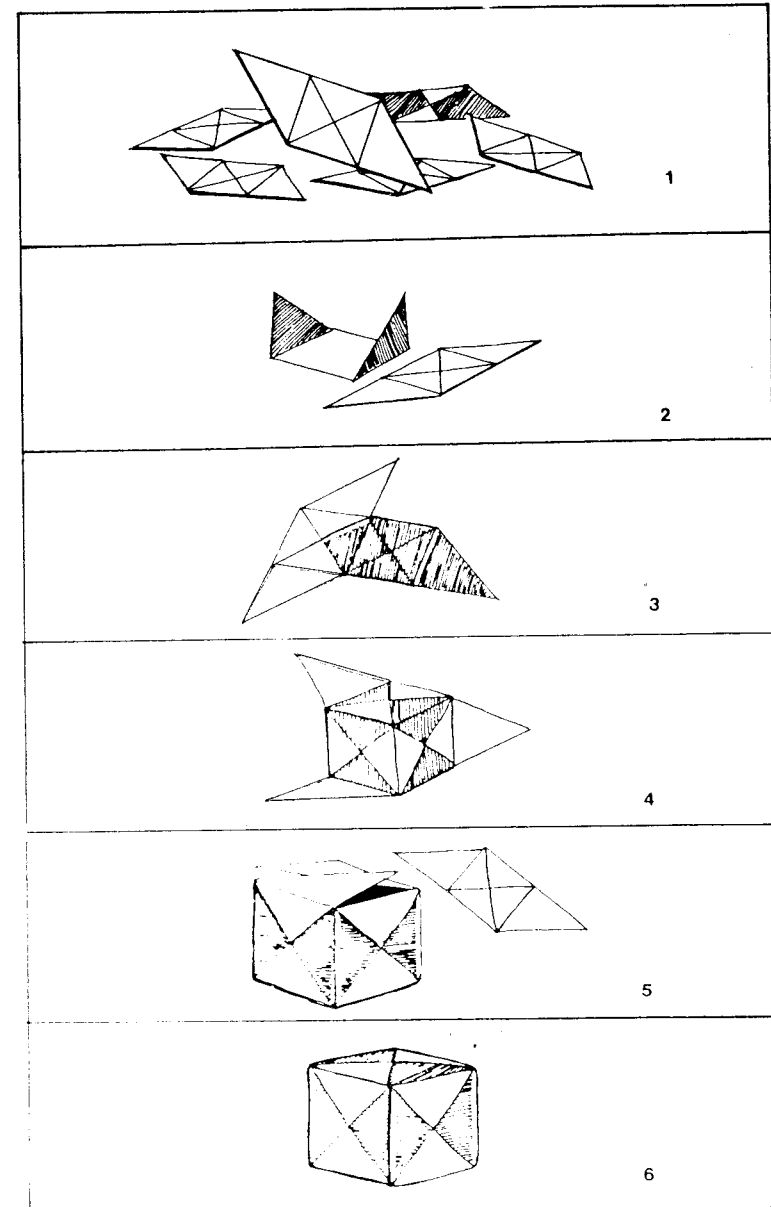


## ക്യൂബ് (ഘനം)

കഴിഞ്ഞ പേജിൽ വിവരിച്ച രീതിയിൽ ആറു തുല്യവലിപ്പമുള്ള സമാന്തര ചതുർഭുജങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുക. സമാന്തര ചതുർഭുജങ്ങൾക്ക് ഇടതോ വലതോ ആയ അഭിവിന്യാസങ്ങളുണ്ടാകാം. എന്നാൽ 6 സമാന്തര ചതുർഭുജങ്ങളും ഒരേ അഭിവിന്യാസമുള്ളവയാണെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തണം. (ചിത്രം 1).

ഓരോ സമാന്തരചതുർഭുജത്തിനും മധ്യഭാഗത്ത് ഒരു ചതുരം ഉണ്ടായിരിക്കും. മാത്രമല്ല രണ്ട് അറ്റത്തും ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ഫ്ലാപ്പും കാണും. എല്ലാ സമാന്തര ചതുർഭുജങ്ങളുടേയും ത്രികോണഫ്ലാപ്പുകൾ സമനിരപ്പായ വശത്തേക്ക് മടക്കുക. ഇപ്പോൾ പോക്കറ്റ്വശം കൃത്യമായ ഒരു ചതുരമാകുന്നു (ചിത്രം 2). ചതുരവശവും, ത്രികോണഫ്ലാപ്പുകളുമുള്ള ഈ ആറു സമാന്തര ചതുർഭുജങ്ങളും ഒന്നിച്ചുചേർത്ത് ഒരു സമാന്തര ഉണ്ടാക്കണം. ആകെ ഇവിടെയുള്ളത് 24 പോക്കറ്റുകളും 12 ഫ്ലാപ്പുകളുമാണ്.

ആദ്യം രണ്ടു സമാന്തരചതുർഭുജംകൊണ്ടു തുടങ്ങാം. ഇതിൽ ഒരേണ്ണത്തിന്റെ ഫ്ലാപ്പെടുത്ത് രണ്ടാമത്തേതിന്റെ പോക്കറ്റിൽ കയറ്റുക (ചിത്രം 3). മൂന്നാമത്തെ സമാന്തരചതുർഭുജത്തിന്റെ രണ്ടു ഫ്ലാപ്പുകളിൽ ഓരോന്നുവീതം നേരത്തെയുള്ള രണ്ടു സമാന്തരചതുർഭുജങ്ങളുടെ പോക്കറ്റിൽ ഉറപ്പിച്ചുക. അങ്ങനെ ക്യൂബിന്റെ ഒരു മുഖം ഒന്നിച്ചുചേർക്കണം (ചിത്രം 4). എല്ലാ ഫ്ലാപ്പുകളും ചതുരവശത്തിനുമീതെ വരുന്നുവെന്നും പോക്കറ്റിൽ കയറിയിട്ടുണ്ടെന്നും ഉറപ്പുവരുത്തിക്കൊണ്ട് ബന്ധിപ്പിക്കൽ തുടരുക (ചിത്രം 5). ഒരു ഫ്ലാപ്പും ക്യൂബിനകത്തായിക്കൂടാ. പശയുടെ ആവശ്യമേയില്ല. വിവിധവർണങ്ങളിലുള്ള മിനുങ്ങുന്ന കടലാസുകൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ കളർക്യൂബുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. ചെറുതും ബലമുള്ളതുമായ ക്യൂബുകൾ ഭംഗിയുള്ള പകിടകളായി (dices) ഉപയോഗിക്കാം.

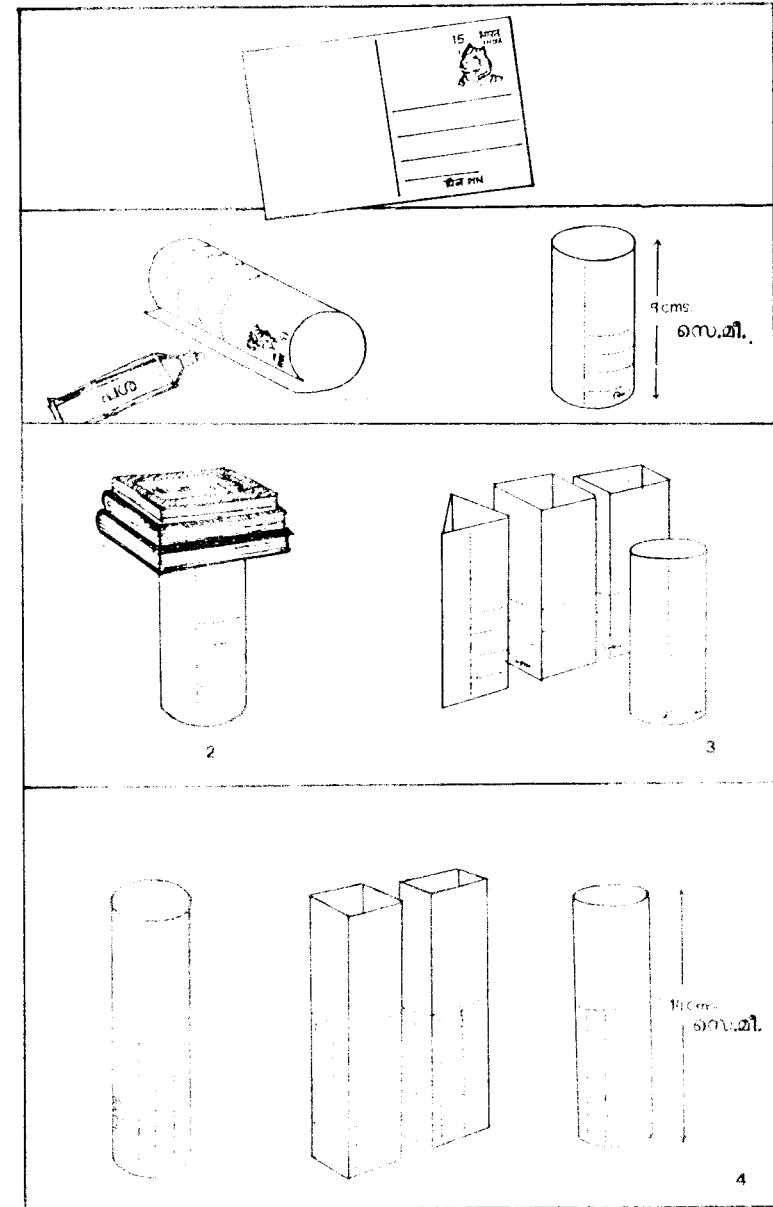


## പോസ്റ്റ്കാർഡ്ഘടനകൾ

എല്ലാറ്റിനും ഘടനയുണ്ട്. മനുഷ്യശരീരം, കെട്ടിടങ്ങൾ, പാലങ്ങൾ, മൃഗങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാംതന്നെ മൗലികമായ ഒരു ചട്ടക്കൂടുണ്ട്. അതാണ് ഭാരം പേറുന്നത്. പഴയ പോസ്റ്റ്കാർഡുപയോഗിച്ച് നമുക്കു കുറച്ചു ഘടനകൾ പരീക്ഷിച്ചുനോക്കാം.

എല്ലാപോസ്റ്റ്കാർഡുകളും 14 സെ.മീ. x 9 സെ.മീ. വലിപ്പമുള്ളവയാണ്. ഒരു പോസ്റ്റ്കാർഡെടുത്ത് മടക്കി ഒട്ടിച്ച് 9 സെ.മീ.യ്ക്കുള്ള സിലിണ്ടറുണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 1). ഇതിന് വലിയ ബലമുള്ളതായെന്നും നമുക്കു തോന്നില്ല. ഇതിന് എത്രമാത്രം ഭാരം വഹിക്കാൻ കഴിയും? ഒരു ഊഹക്കണക്ക് മനസ്സിൽവെക്കുക. ഈ കാർഡ്സ്തൂപം തകരുന്നതുവരെ കുറെയ്ക്കയായി പുസ്തകങ്ങൾ ഇതിനു മുകളിൽ അടുക്കിവെക്കുക. പുസ്തകങ്ങൾ വെക്കുന്നത് കാർഡ്സ്തൂപത്തിന്റെ ഒരറ്റത്തായിരിക്കരുത്, മധ്യഭാഗത്തുതന്നെ തായിരിക്കണം (ചിത്രം 2). ഈ 9 സെ.മീ. ഉയരമുള്ള പോസ്റ്റ്കാർഡ് സിലിണ്ടറിന് ഏതാണ്ട് 4 കി.ഗ്രാം. ഭാരം വഹിക്കാൻ കഴിയും. നിങ്ങൾക്ക് അത്ഭുതം തോന്നുന്നുണ്ടോ? വിവിധ പരിച്ഛേദങ്ങളിലുള്ള 9 സെ.മീ. ഉയരമുള്ള സ്തൂപങ്ങൾ മടക്കി നോക്കുക-ത്രികോണിയവും, സമകോണിയവും, ചതുരവും, അണ്ഡാകൃതിയിലുള്ളതും. ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഭാരം വഹിക്കുന്നത് ഏത് പരിച്ഛേദമാണ്? എന്തുകൊണ്ട്? ഏതുതരത്തിലുള്ള പരിച്ഛേദമാണ് നിങ്ങൾ നിത്യജീവിതത്തിൽ എപ്പോഴും കാണാറുള്ളത്?

പോസ്റ്റ്കാർഡെടുത്ത് വിവിധ പരിച്ഛേദങ്ങളിലുള്ള 14 സെ.മീ.ഉയരമുള്ള സ്തൂപങ്ങളുണ്ടാക്കുക. ഏതു പരിച്ഛേദമാണ് കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമായിട്ടുള്ളത്? (ചിത്രം 4). തുല്യപരിച്ഛേദമുള്ള രണ്ടു സ്തൂപങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുക. പക്ഷേ, ഒന്ന് കുറച്ച് ഉയരം കൂടിയതും മറ്റേത് ചെറുതുമായിരിക്കും. ഏതാണ് കൂടുതൽ ഭാരം താങ്ങുന്നത്? തുല്യപരിച്ഛേദമുള്ള സ്തൂപത്തിൽ എങ്ങനെയാണ് ഭാരം താങ്ങാനുള്ള കഴിവ് ഉയരത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നത്?

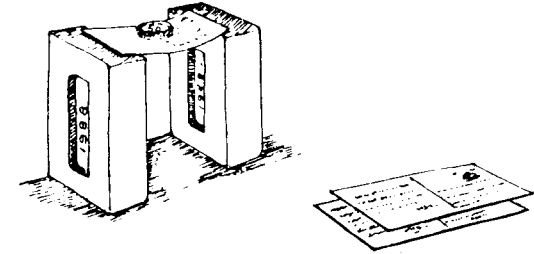


## പോസ്റ്റ്കാർഡ് ഘടനകൾ (തുടർച്ച)

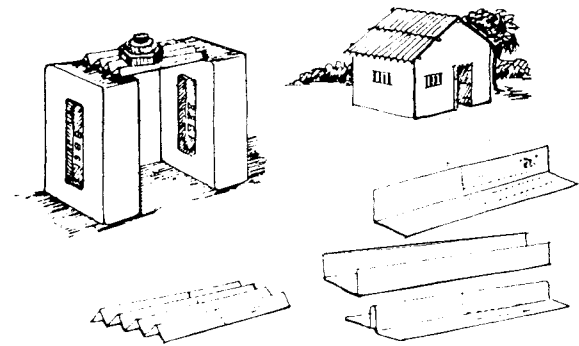
12 സെ.മീ. ഇടവിട്ട് രണ്ടു ചുട്ടുകട്ടകൾ സ്ഥാപിക്കുക. ഒരു പോസ്റ്റ്കാർഡ് ഈ ചുട്ടുകട്ടകളിൽ വെക്കുക. കാർഡിന്റെ 1 സെ.മീ. നീളം ഓരോ ഇഷികയുടെ മേലും ഇരിക്കത്തക്കവിധമാകണം വെക്കേണ്ടത്. പിന്നീട് 50 പൈസാനാണയങ്ങൾ (5 ഗ്രാം വീതമാണ് ഓരോന്നും) പോസ്റ്റ്കാർഡിന്റെ മധ്യത്തിലായി വെക്കുക (ചിത്രം 5). പോസ്റ്റ്കാർഡിന്റെ മധ്യഭാഗം അല്പം ഉള്ളിലേയ്ക്കു വളയുന്നതായി കാണാം. ഓരോ നാണയങ്ങളായി വെച്ചുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്നതും കാർഡ് കൂടുതലായി വളയാൻ തുടങ്ങുന്നു. ഭാരം ഏതാണ്ട് 40 ഗ്രാം ആയിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ പോസ്റ്റ്കാർഡ് അകത്തേയ്ക്കു വളഞ്ഞ് താഴെ വീഴുന്നു.

പോസ്റ്റ്കാർഡിന്റെ മധ്യത്തിൽ നീളത്തിലായി ലംബകോണുചേരും വരത്തക്കരീതിയിൽ ചുളിക്കുക. അത് ചുട്ടുകട്ടയ്ക്കു മുകളിൽ വെച്ച് എത്രമാത്രം ഭാരം അതു താങ്ങുമെന്നു നോക്കുക. ഒരു വളവുകൊണ്ട് ഒരു ഘടനയെ ബലപ്പെടുത്താനാവുമോ? ഇംഗ്ലീഷിലെ U ആകൃതിയിലുള്ള അകം കൂഴിഞ്ഞ ഒരു ചേരവും T ആകൃതിയിലുള്ള ബീമും വെച്ച് പരീക്ഷിച്ചുനോക്കുക. ഈ രണ്ടു വ്യത്യസ്ത ചേരങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത രീതിയിലാണോ ഭാരം താങ്ങുന്നത്? ഒരു പോസ്റ്റ്കാർഡിനു നെടുക്കെ നാലു ഞൊറിയുണ്ടാക്കി ഈ ചുളുക്കിയ പോസ്റ്റ്കാർഡ് ചുട്ടുകട്ടയ്ക്കു മുകളിൽ വെക്കുക. അതിന് എത്രമാത്രം ഭാരം താങ്ങാനാവും? അതിന് ഒരു കിലോഗ്രാം ഭാരം താങ്ങാൻ കഴിയുമെന്നതുകണ്ട് നിങ്ങൾക്ക് അത്ഭുതം തോന്നുന്നുണ്ടോ? (ചിത്രം 6). ഇതിൽ നിന്ന് വസ്തു മാത്രമല്ല അതിന്റെ ആകൃതിയുംകൂടി ഘടനയ്ക്ക് ബലവും ദൃഢതയും നൽകുന്നുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ? മേൽക്കുറയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന ചുളുക്കിയ ടിൻഷീറ്റുകൾ ഇതിന്റെ ഉത്തമദൃഷ്ടാന്തമാണല്ലോ.

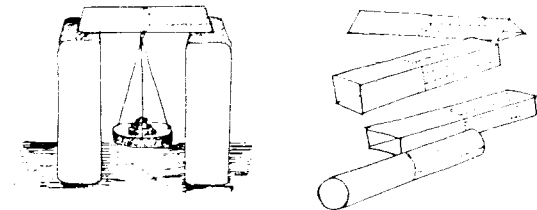
രണ്ട് ഇഷികകൾക്കിടയിൽ 14 സെ.മീ. നീളമുള്ള പോസ്റ്റ്കാർഡ് സ്തുപങ്ങൾ വെക്കുക. ഒഴിഞ്ഞ ഒരു ഷു പാക്കറ്റ്സിൻ ഒരു ത്രാസായി തൂക്കിയിട്ട് അതിൽ ഭാരം കയറ്റിവെക്കുക (ചിത്രം 7). ഏതു പരിച്ഛേദമുള്ള ബീമാണ് കൂടുതൽ ഭാരം താങ്ങുന്നത്?



5



6



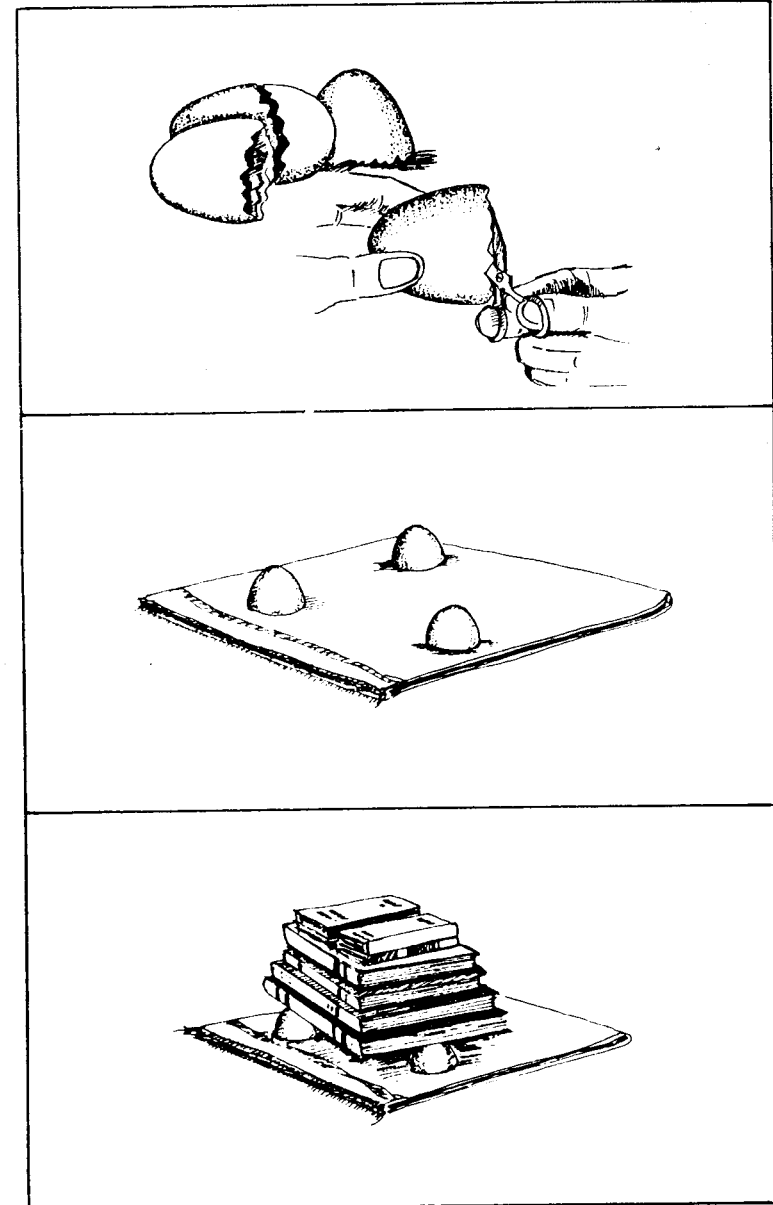
7

### മുട്ടത്തോടുകൊണ്ടുള്ള സ്റ്റാൻഡ്

മുട്ടയ്ക്ക് വളരെ ലോലമായ ഒരു തോടാണുള്ളത്. അതുകൊണ്ടു തന്നെയാണ് അതു പലപ്പോഴും പെട്ടെന്നു പൊട്ടിപ്പോകുന്നത്. എന്നാൽ ജീവനുള്ള ഭൂമിയിൽ ഉള്ളിൽ സംരക്ഷിക്കാനുള്ള ഗർഭ ഗൃഹമായി പ്രകൃതി ഈ മുട്ടത്തോടിനെ രൂപപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ തോടിന്റെ ഘടന വളരെ ബലമുള്ളതാണ്. ഇതു നിങ്ങൾക്ക് മൂന്നു പൊട്ടിയ മുട്ടത്തോടൊടുത്ത് പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാവുന്നതാണ്.

ഒരു കൃത്രികയുപയോഗിച്ച് മുട്ടത്തോടിന്റെ ഒപ്പമല്ലാതെ നിൽക്കുന്ന അഗ്രഭാഗം ഒരു വൃത്താകാര റിം ലഭിക്കത്തക്കരീതിയിൽ വെട്ടി ഒപ്പമാക്കുക. ആ വൃത്താകാര റിം കൂടുതൽ ഒപ്പമാക്കുന്ന തിനുവേണ്ടി വീണ്ടും സിമന്റുതറയിൽ ഉരസുക. ഈ മൂന്നു മുട്ടത്തോടുകൾ ഒരു ഉപാധാനമായി വർത്തിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ രണ്ടായി മടക്കിയ ഒരു ടവലിൽ വെയ്ക്കുക. ഈ മുട്ടത്തോട്സ്റ്റാൻഡിന് എത്രഭാരം വഹിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് ഒരു ഉപഹക്കണക്കുണ്ടാക്കുക. മുട്ടത്തോട്, ഭാരംകൊണ്ട് പൊട്ടുന്നതുവരെ അതിന്മേൽ ഭാരം കയറ്റിവെയ്ക്കുക. നിങ്ങളുടെ ഉപഹക്കണക്ക് എത്രത്തോളം യാഥാർത്ഥ്യത്തോടടുത്തു?

സ്വന്തം വസ്തുക്കൾ ചെലവാക്കുന്നതിൽ പ്രകൃതി പാഴ്ചെലവു ചെയ്യാത്ത പ്രകൃതക്കാരീയാണ്. പ്രകൃതിയുടെ അനുയോജ്യരൂപ മാതൃകകളിൽ നിന്ന് മനുഷ്യരാൾക്ക് ഘടനകളെക്കുറിച്ച് ഒരുപാടു കാര്യങ്ങൾ പഠിക്കാനുണ്ട്.



## ജിയോഡെസിക് ഡോം

ജിയോഡെസിക് ഡോം കാഴ്ചയിൽ ത്രിഭുജാകൃതിയുള്ള ഇഗ്ളുപോലിരിക്കും. ത്രികോണങ്ങളാണ് ഏറ്റവും ബലമുള്ള ബഹുഭുജമെന്നതുപോലെ, ജിയോഡെസിക് ഡോമുകളാണ് ഏറ്റവും ശക്തമായ ഘടനകൾ. 4,5,6 സന്ധികളുള്ള സൈക്കിൾ വാൾ വട്ടുബുക്കളും മൂന്നുവൃത്യസ്ത വലിപ്പമുള്ള ഹൗർക്കിലുകളും ഉപയോഗിച്ച് ജിയോഡെസിക് മാതൃകകൾ എളുപ്പത്തിലുണ്ടാക്കാം.

2 സെ.മീ. നീളമുള്ള രണ്ടു സൈക്കിൾ വാൾവട്ടുബ് കഷ്ണങ്ങൾ എടുക്കുക. അതിലൊന്നിന്റെ തുളയിലൂടെ ഒരു ബാബുൾ (അക്കേഷ്യ അറബിക്ക) മുളക് കയറ്റുക (ചിത്രം 1). രണ്ടാമത്തെ വാൾവിന്റെ മധ്യത്തിൽ മുളക് കോർക്കുക (ചിത്രം 2). അത് ആദ്യത്തെ വാൾവട്ടുബിനു മുകളിൽ വരത്തക്ക രീതിയിൽ വലിച്ചിറക്കുക (ചിത്രം 3). ഇപ്പോൾ 4-ന്റെ സന്ധി തയ്യാറായി. ഇത്തരം 15 സന്ധികൾ വേണം.

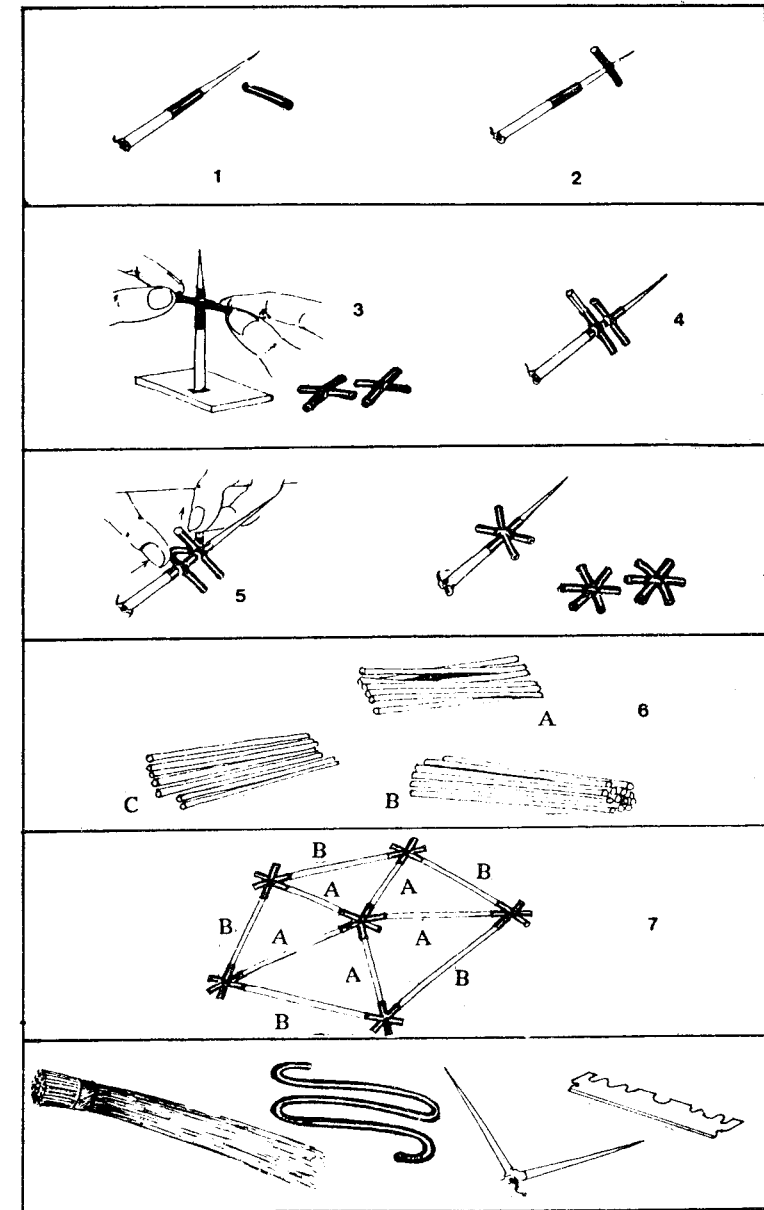
ആറു സന്ധികൾ കിട്ടാൻ മൂന്നാമതൊരു വാൾവട്ടുബ് ആദ്യത്തെ വാൾവട്ടുബിനു മുകളിൽ കയറ്റണം (ചിത്രം 4). ഒരു പൊട്ടിയ തീപ്പെട്ടിക്കൊള്ളിയെടുത്ത് രണ്ടാമത്തെ വാൾവട്ടുബിന്റെ ഉതിനിൽക്കുന്ന ഏതെങ്കിലുമൊരു ഭാഗത്ത് കയറ്റുക. എന്നിട്ട് ഈ തീപ്പെട്ടിക്കബ് മൂന്നാം വാൾവട്ടുബിന്റെ മധ്യത്തിലൂടെ കടത്തി പുറത്തെടുക്കണം (ചിത്രം 5). ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന ആറിന്റെ സന്ധിയെ മുകളിൽ നിന്നും വേർപെടുത്തുക. ഇത്തരം സന്ധികൾ 25 എണ്ണം വേണം

അതുപോലെ പഞ്ചസന്ധികൾ ആരെണ്ണം വേണം. ഷഡ്സന്ധിയുണ്ടാക്കി അതിൽ 5 മാത്രം ഉപയോഗിക്കുക. വിവിധ വലിപ്പത്തിലുള്ള 3 തരം കോലുകൾ ഇതിനാവശ്യമുണ്ട്. ഇതിന് ഹൗർക്കിൽ ഉപയോഗിച്ചാൽ മതിയാകും.

കോൽ എ: 6.2 സെ.മീ., 30 എണ്ണം

കോൽ ബി: 7.5 സെ.മീ., 40 എണ്ണം

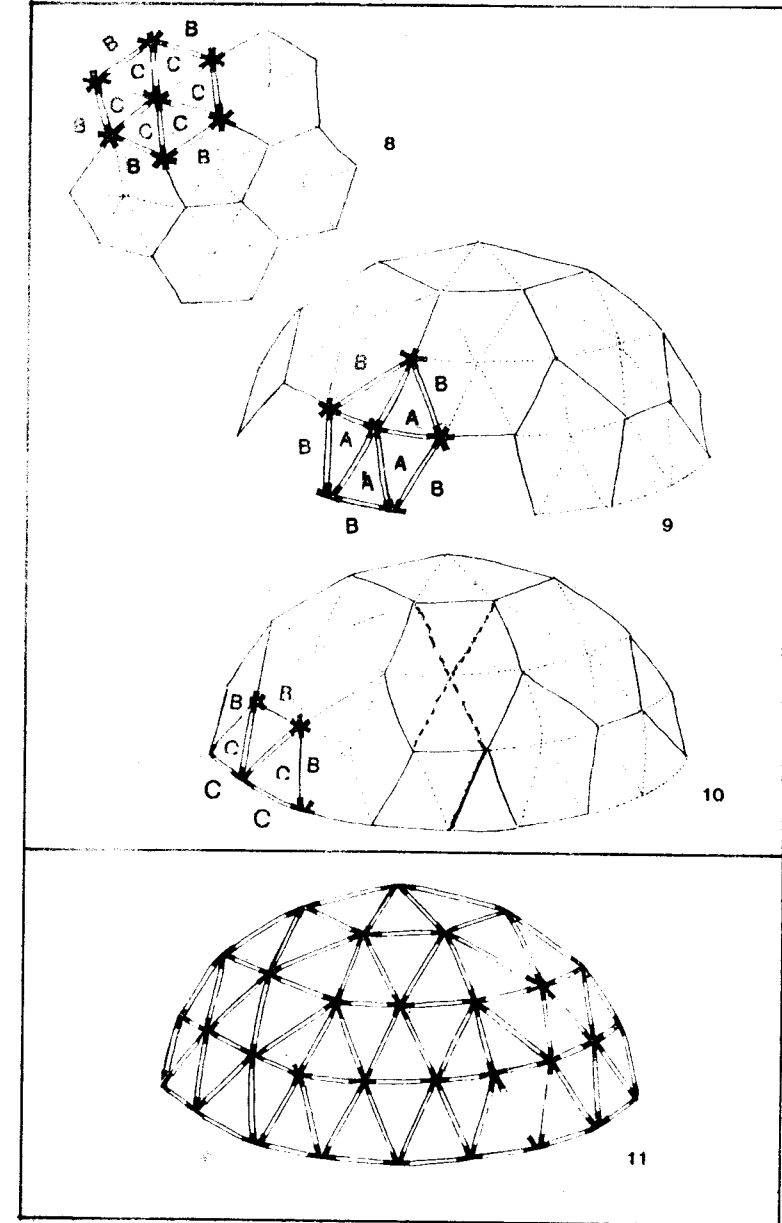
കോൽ സി: 7.23 സെ.മീ., 50 എണ്ണം.



### ജിയോഡെസിക് ഡോം (തുടർച്ച)

ഈ വലിപ്പത്തിലുള്ള കോലുകൾ ഉപയോഗിച്ചു നിർമ്മിക്കുന്ന ഡോമിന്റെ വ്യാസം ഏതാണ്ട് 30 സെ.മീ. ആയിരിക്കും. കോലുകളുടെ നീളത്തിന്റെ തോത് A,B & C എന്നിവയ്ക്ക് .35: .41: .40 എന്നിങ്ങനെയാണ് (ചിത്രം 6). കോലുകളുടെ സൈസിന് ഈ തോത് ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് നിങ്ങൾക്ക് ചെറിയതോ വലിയതോ ആയ ഡോമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. ജിയോഡെസിക്സിന് നല്ലൊരു ഉദാഹരണമാണ് ഫുട്ബോൾ. ഫുട്ബോൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് പഞ്ചഭുജങ്ങളും ഷഡ്ഭുജങ്ങളും കൊണ്ടാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയും. ഒരു ജിയോഡെസിക്സിനെ അനുകരിക്കുന്നതിനായി പഞ്ചഭുജങ്ങളേയും ഷഡ്ഭുജങ്ങളേയും ഒരു സ്റ്റെച്ച് പെൻ കൊണ്ട് ത്രികോണങ്ങളാക്കി മാറ്റുക. മുകൾഭാഗത്തെ ത്രികോണത്തെ കുട്ടിയോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് ആരംഭിക്കുക (ചിത്രം 7). മുകളിലത്തെ പഞ്ചഭുജത്തിന്റെ അഞ്ചുവശത്തുമായി അഞ്ച് ഷഡ്ഭുജങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുക (ചിത്രം 8). അടുത്തത് ആരംഭിക്കുന്നതിന് മുമ്പായി ഒരു വൃത്തം പൂർത്തിയാക്കുക. അഞ്ചു പഞ്ചഭുജങ്ങളും അതിന്റെ മൂലയിലേക്ക് കുട്ടിയോജിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 9). അവസാനം ഷഡ്ഭുജത്തിന്റെ താഴത്തെ പകുതി കുട്ടിയോജിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 10). ചിത്രം 11-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് എല്ലാം കുട്ടിയോജിപ്പിച്ചതിനു ശേഷമുള്ള ഒരു ജിയോഡെസിക് ഡോമാണ്.

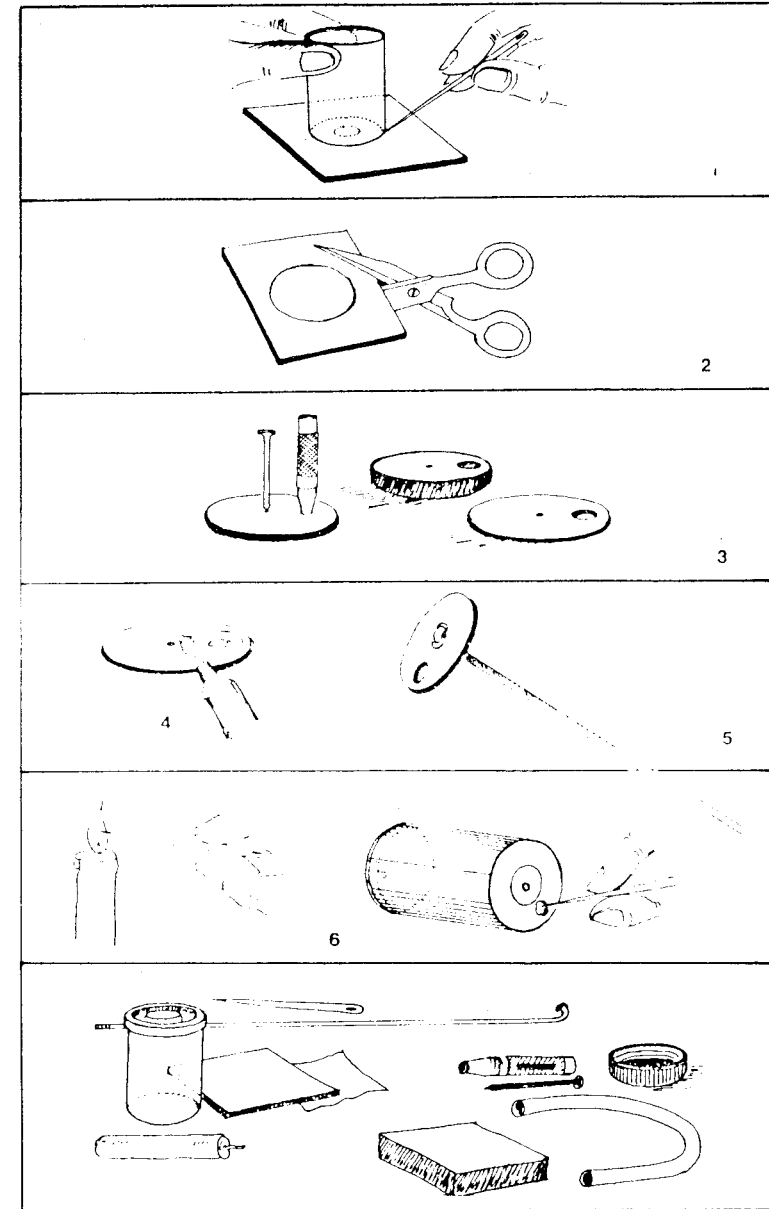
ജിയോഡെസിക് ഡോമുകൾ രൂപകല്പന ചെയ്യുകയും അതിന് പ്രചാരം നൽകുകയും ചെയ്തതിൽ പ്രമുഖൻ അമേരിക്കയിലെ മഹാനായ രൂപകല്പനാ വിദഗ്ദ്ധൻ ബക്മിൻസ്റ്റർ ആണ്. അതിനുശേഷം ഇത് പലവിധത്തിലുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾക്കും ഉപകരിച്ചു. ഇലക്ട്രോൺമൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തത്തോടെ മറ്റൊരു കാര്യവും ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കു കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞു. പ്രോട്ടീൻ വൈറസിന്റെ ഘടനയും ഒരു ജിയോഡെസിക് ആണെന്ന സത്യം.



## പമ്പ്

ഈ പമ്പിനും ഒരു പിസ്റ്റണും സിലിണ്ടറും രണ്ടു വാൾവുകളുമുണ്ട്. പക്ഷേ, അവയെല്ലാം നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് സാധാരണ ഗതിയിൽ നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതല്ല കരുതി വെച്ചിട്ടുള്ള സാധനങ്ങളിൽ നിന്നാണെന്നു മാത്രം. പിസ്റ്റൺ മേലോട്ടും കീഴോട്ടും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ വെള്ളം പുറത്തേക്കു കുതിച്ചു ചാടും. അതു കാണുമ്പോൾ നിങ്ങൾക്ക് അങ്ങേയറ്റത്തെ ആഹ്ലാദമുണ്ടാവുമെന്നതിനു സംശയമില്ല. 3 മുതൽ 5 മി.മീ. വരെ കട്ടിയുള്ള റബ്ബർ ചെറുപ്പിന്റെ അടിഭാഗത്തു നിന്ന് ഒരു പിസ്റ്റണുണ്ടാക്കാം. ഫിലിംറോൾ വരുന്ന ബോട്ടിലെടുത്ത് അതു റബ്ബർസോളിനു മീതെവെച്ച് പിസ്റ്റണിന്റെ വൃത്തം അടയാളപ്പെടുത്തുക (ചിത്രം 1). കത്രികകൊണ്ട് അത് മുറിച്ചെടുക്കുക (ചിത്രം 2). ആ റബ്ബർ റിംഗ് സിമന്റ് തറയിൽ ഉറച്ച് അരികുകൾ നല്ലവണ്ണം മൂടുവാക്കുക. ഫിലിം റോൾ ബോട്ടിൽ സിലിണ്ടറിൽ എളുപ്പത്തിൽ മേലോട്ടും കീഴോട്ടും ചലിക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണിത്. പിസ്റ്റണിന്റെ മധ്യഭാഗത്ത് ഒരു ആണികൊണ്ട് തുളയ്ക്കുക. വൃത്തത്തിൽ നിന്ന് 4 മി.മീ. വിട്ട് മറ്റൊരു തുളയുണ്ടാക്കുക. ഈ തുളയ്ക്ക് 5 മി.മീ. വ്യാസം ഉണ്ടായിരിക്കണം (ചിത്രം 3). തുളയുടെ ഒരു വശത്ത് പ്ലാസ്റ്റിക് പാൽക്കവർകൊണ്ട് ഒരു പ്ലാപ്പ് ഉണ്ടാക്കുക. ഇത് ഡെലിവറി വാൾവാൺ (ചിത്രം 4). സൈക്കിൾ റിമ്മിലെ ഒരു കമ്പിയെടുത്ത് പിസ്റ്റണിന്റെ മധ്യഭാഗത്തെ തുളയിൽ ഉറപ്പിക്കുക. ഈ കമ്പി, പിസ്റ്റണെ മുകളിലേക്കും താഴേക്കും ചലിപ്പിക്കാനുദ്ദേശിച്ചുള്ളതാണ് (ചിത്രം 5).

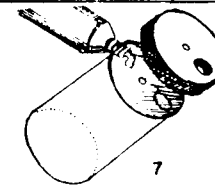
പ്ലാസ്റ്റിക് ഫിലിംറോൾ ബോട്ടിൽ കൊണ്ടാണ് സിലിണ്ടറുണ്ടാക്കുന്നത്. ചുടുപിടിപ്പിച്ച സൂചികൊണ്ട് അതിന്റെ അടിയിൽ മധ്യഭാഗത്തായി ഒരു ദ്വാരമിടുക. കമ്പി നിർബാധം കടന്നു പോവുന്നതിനുവേണ്ടിയാണിത്. വൃത്തത്തിനടുത്തായി 5 മി.മീ. വ്യാസത്തിൽ ഒരു തുളയും ഉണ്ടാക്കണം. വെള്ളം പുറത്തേക്ക് പ്രവഹിപ്പിക്കാൻ വേണ്ടിയാണിത് (ചിത്രം 6). 5 മി.മീ. കനമുള്ള റബ്ബർ ചെറുപ്പിൽ നിന്ന് വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു കഷണം വെട്ടിയെടുത്ത് ബോട്ടിലിന്റെ അടിയിൽ വെക്കണം. കമ്പി പുറത്തുവരത്തക്ക വിധം അതിന്റെ മധ്യത്തിൽ ഒരു ദ്വാരമിടുകയും വേണം.



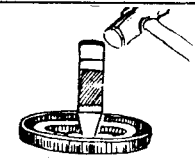
## പമ്പ് (തുടർച്ച)

ഈ റബ്ബർ മുടിയ്ക്കു മുകളിൽ വെള്ളം പുറത്തുവരാൻ വേണ്ടി തുളള തുളയ്ക്കു നേർക്ക് ഒരു ദ്വാരംകുടി ഇടണം. ഈ റബ്ബർമുടി ബോട്ടിലിന്റെ മുകളിൽ ഒട്ടിക്കണം (ചിത്രം 7). വെള്ളം ചോരുന്നതു തടയാനും കമ്പിയ്ക്ക് ബലം നൽകുന്നതിനും ഇതു സഹായിക്കും. ബോട്ടിലിന്റെ മുടിയുടെ മധ്യത്തിൽ 6 മി.മീ. വലുപ്പത്തിൽ ദ്വാരമുണ്ടാക്കി ഒരു സക്ഷൻ വാൾവ് നിർമ്മിക്കാം (ചിത്രം 8). റബ്ബർ സൊല്യൂഷനുപയോഗിച്ച് പാൽക്കവറിന്റെ ഒരു ഫ്ലാപ്പ് ദ്വാരത്തിന്റെ ഒരു വശത്ത് ഒട്ടിക്കണം (ചിത്രം 9). പാൽക്കവറിന്റെ തുണ്ട്, ഒരു ഫ്ലാപ്പ് വാൾവ് ആയി പ്രവർത്തിച്ച് തുറക്കുകയും അടയ്ക്കുകയും ചെയ്ത് വെള്ളത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് ഒരു ഭാഗത്തേക്കുമാത്രമായി ക്രമീകരിക്കും. പമ്പ് വെക്കാൻ ഒരു ആധാരം ആവശ്യമാണ്. അല്ലെങ്കിൽ അതിന്റെ സക്ഷൻ വാൾവ് ശരിക്കു പ്രവർത്തിക്കുകയില്ല. പോസ്റ്റർകളർ ബോട്ടിലിന്റെ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള മുടിയുടെ വശത്ത് ചുടാക്കിയ സുചികൊണ്ട് മൂന്നു ദ്വാരം തുളയ്ക്കുക (ചിത്രം 10). ഈ മുടി പമ്പിന് ഉറപ്പുള്ള ഒരു ആധാരമായി ഉപയോഗിക്കാം.

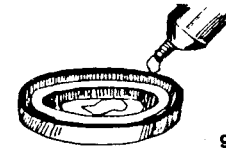
പിസ്റ്റൺ സിലിണ്ടറിനുള്ളിലേക്ക് കടത്തിക്കൊണ്ട് പമ്പ് കൂട്ടിയോജിപ്പിക്കുക. സക്ഷൻ വാൾവ് മുടി അടയ്ക്കുക. ഒരു സ്പിടിക പാത്രത്തിൽ വെള്ളമെടുത്ത് പമ്പ് അതിന്റെ ആധാരത്തിന്മേൽ നിർത്തുക (ചിത്രം 11). കമ്പി മേലോട്ടും കീഴോട്ടും ചലിപ്പിക്കുമ്പോൾ പൈപ്പിലൂടെ വെള്ളം മുകളിലോട്ട് കുതിച്ചു ചേക്കുന്നതു കാണാം. രണ്ടു വാൾവുകളും മേലോട്ട് തുറക്കുന്നു. സുഹൃത്തായ സ്പിടിക പാത്രത്തിലൂടെ വാൾവുകളുടെ പ്രവർത്തനം നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയും. ഓരോ സമയത്തും ഒരു മീനിന്റെ വായ പോലെ, വാൾവുകൾ തുറക്കുന്നതും അടയ്ക്കുന്നതും കാണാം. സാധാരണ കാണാറുള്ള പമ്പിന്റെ ഒരു പ്രവർത്തനമാതൃകയാണിത്. ഇതിൽ യഥാർത്ഥത്തിലുള്ള ഹാൻഡ് പമ്പിനുപോലെ ഹാൻഡ് ഓപ്പറേഷൻ ഇല്ല. എങ്ങനെ ഒരു ഹാൻഡിൽ ഘോഷം ഉണ്ടാകുന്നതെന്ന് നോക്കുവാൻ നിങ്ങൾക്ക് രണ്ടു പുകഞ്ഞാലോചിക്കാവുന്നതാണ്.



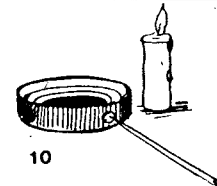
7



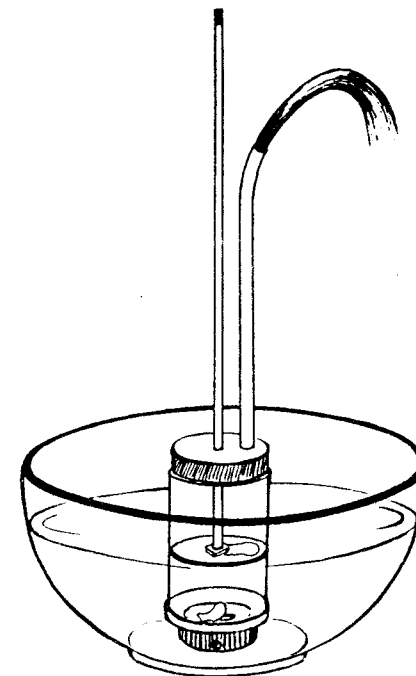
8



9



10



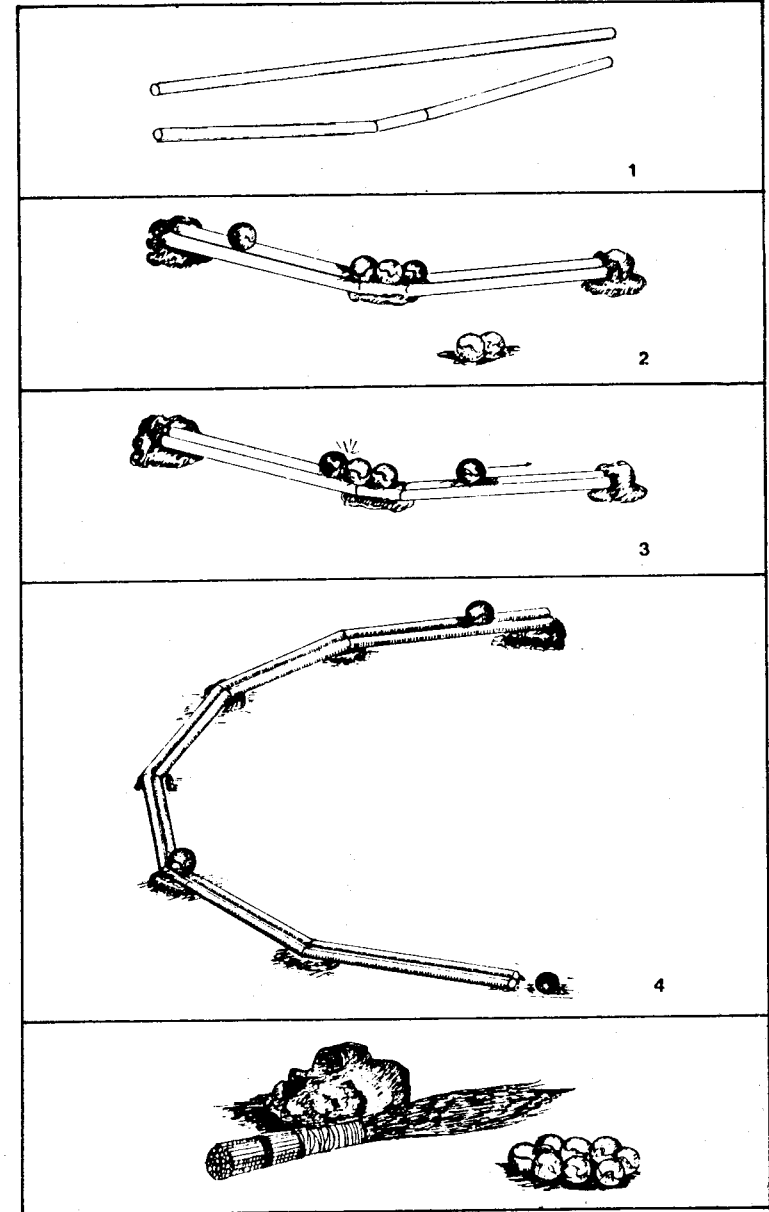
11



## ഗോലി ട്രെയിൻ

ഇൗർക്കിലയുടെ, ബലമില്ലാത്ത താരതമ്യേന മൃദുവായ അഗ്ര ഭാഗം മുറിച്ചു നീക്കിയാൽ അതിന്റെ കടഭാഗം കൊണ്ട് ഗോലി\* ട്രെയിനിനു വേണ്ട ഒരു ട്രാക്ക് ഉണ്ടാക്കാൻ പറ്റും. 30 സെ.മീ. നീളത്തിൽ നല്ല ഉരുണ്ട ഇൗർക്കിലകളെടുക്കുക. (ഇൗർക്കിലയേക്കാൾ വണ്ണമുള്ള ഉരുണ്ട കമ്പുകളാണ് കൂടുതൽ നല്ലത്). എന്നിട്ട് അവയുടെ മധ്യഭാഗത്ത് 2 സെ.മീ. ഒരു ഒടിവ് ഉണ്ടാക്കണം (ചിത്രം 1). രണ്ട് അറ്റങ്ങളും കളിമണ്ണിന്റെ ഉണ്ടയുണ്ടാക്കി അതിൽ പതിച്ചുവെയ്ക്കണം. ഒടിച്ച് ഭാഗവും അല്പം കളിമണ്ണിനുമേൽ പതിച്ചുവെയ്ക്കണം. അറ്റങ്ങൾ മധ്യഭാഗത്തേക്കാൾ 3 സെ.മീ. ഉയർന്നിരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. ഇൗർക്കിലയ്ക്കു തമ്മിലുള്ള വിടവ് 5 മി.മീ. മതിയാകും. അതിലൂടെ ഒരു ഗോലിക്ക് സുഗമമായി ഉരുളാൻ കഴിയണം. ഇൗർക്കില ഒടിച്ചുവെച്ച ഭാഗത്ത് മൂന്നു ഗോലികൾ എടുത്തു വെയ്ക്കുക. എന്നിട്ട് ഒരു ഗോലി ഇടത്തേ അറ്റത്തു നിന്ന് ഉരുട്ടുക (ചിത്രം 2). അതു ചെന്ന് ആ മൂന്നു ഗോലികളിൽ ഇടിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി ഒരു ഗോലി മാത്രമേ തെറിച്ചുപോകുന്നുള്ളൂ (ചിത്രം 3). ഒരേ സമയം രണ്ടു ഗോലികൾ ഇടത്തേയറ്റത്തു നിന്ന് ഉരുട്ടുക. ഇതിന്റെ ഫലമായി രണ്ടു ഗോലികൾ തെറിച്ചുപോകുന്നു. സംവേഗ സംരക്ഷണ തത്വം (Principle of conservation of momentum) വളരെ സുന്ദരമായി ഇവിടെ ചിത്രീകരിക്കപ്പെടുന്നു. വളഞ്ഞു പുളഞ്ഞു പോകുന്ന വളരെ നീണ്ട ഗോലിട്രെയിൻ പാത ഇൗർക്കിലോ മറ്റോ ഉപയോഗിച്ച് നിങ്ങൾക്കുണ്ടാക്കാം (ചിത്രം 4). അതിന്റെ ഒടിവുകളും മറ്റും പ്രത്യേക അനുക്രമത്തിലായിരിക്കണമെന്നേയുള്ളൂ. സ്നേഷനുകൾ, ലേവൽ ക്രോസുകൾ, പാലങ്ങൾ, തുരങ്കങ്ങൾ എന്നിവയുണ്ടാക്കി നിങ്ങൾക്ക് ഗോലി ട്രെയിനിനെ കൂടുതൽ യാഥാർത്ഥ്യത്തോട് അടുപ്പിക്കാം. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഗോലി ട്രെയിൻ നിങ്ങൾക്ക് ഒരുപാടു നേരം രസിക്കാനുള്ള വക നൽകുമെന്നു തീർച്ച.

\* ഗോട്ടി



## പെറ്റകുഗൺ

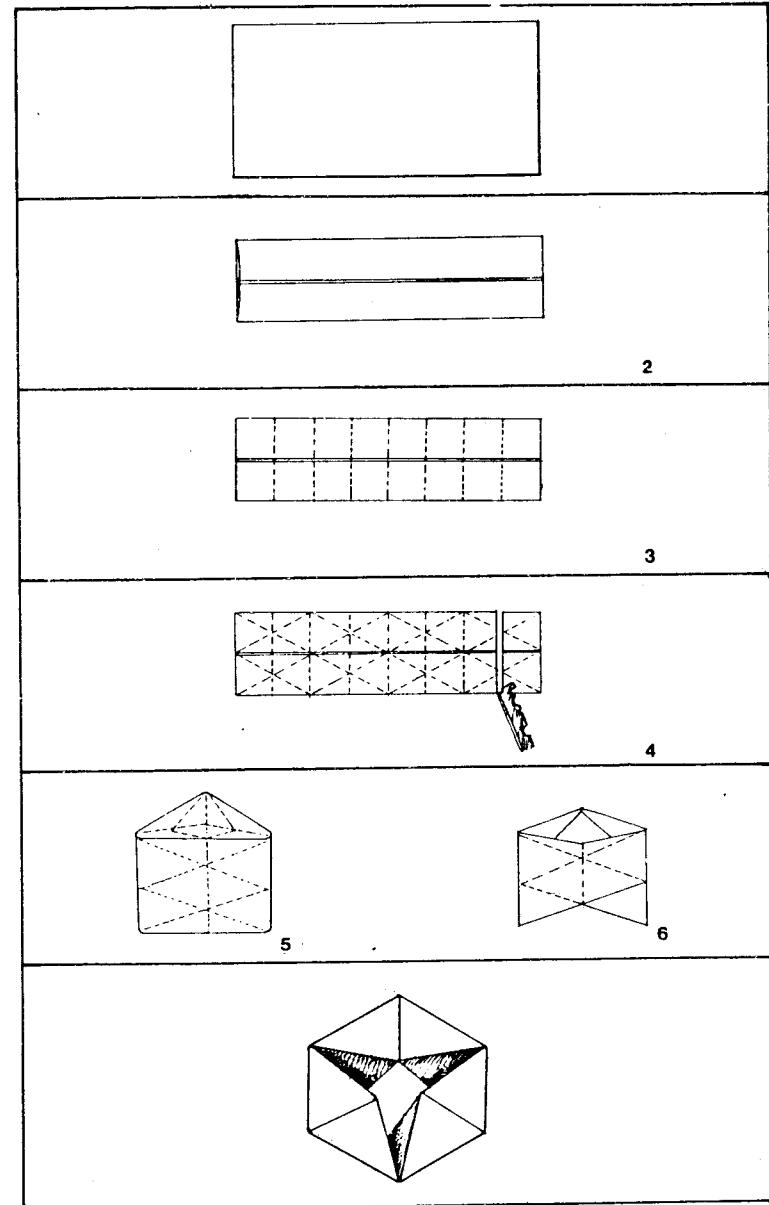
പെറ്റകുഗൺ അത്ഭുതകരമായ ഒരു കളിക്കോപ്പാണ്. മടക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഓരോ സമയത്തും ഓരോ പുതിയ ചിത്രങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കു കാണാം. നാലുഘട്ടങ്ങളിലുള്ള ശൃംഖലകൾ അല്ലെങ്കിൽ പരമ്പരകൾ ഇതിലൂടെ ചിത്രീകരിക്കാം.

സാധാരണ വെള്ളപേപ്പർ മടക്കിക്കൊണ്ട് നമുക്ക് പെറ്റകുഗൺ നിർമ്മിക്കാം. ഒട്ടിക്കേണ്ട ആവശ്യം പോലുമില്ല.

ദീർഘചതുരാകൃതിയിലുള്ള (20 സെ.മീ. x 10 സെ.മീ) ഒരു കഷണം എടുക്കുക. പേപ്പർ അല്പം കട്ടിയുള്ളതാവണം. (ചിത്രം 1) മധ്യഭാഗത്ത് നീളത്തിൽ ഒരു ചുളിയുണ്ടാക്കുക. അതിനു ശേഷം രണ്ട് അറ്റങ്ങളും അങ്ങോട്ട് മടക്കി വെയ്ക്കുക (ചിത്രം 2). ഒരറ്റം മുതൽ മറ്റേ അറ്റം വരെ എട്ട് തുല്യമായ ഖണ്ഡങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുക. (ചിത്രം 3). സ്റ്റെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് എതിർമുലകളെ തമ്മിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന ചുളിവുകൾ മടക്കുക (ചിത്രം 4). വലത്തുറ്റത്തുനിന്ന് ഒരു ഖണ്ഡത്തിൽ അല്പം കൂടി ചേർത്തു മുറിച്ചുമാറ്റുക. ഏഴാം ഖണ്ഡം ഒന്നാം ഖണ്ഡത്തിന്റെ പോക്കറ്റി ലേക്ക് കടത്തിക്കൊണ്ട് ഒരു പ്രിസം ഉണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 5). പ്രിസത്തിന്റെ മുകളിലേയും താഴത്തേയും അഗ്രങ്ങൾ ഉള്ളിലേക്ക് മടക്കുക. (ചിത്രം 6).

അതിനുശേഷം ചുളിവുകൾ ബലപ്പെടുത്താൻ വേണ്ടി കുറെ പ്രാവശ്യം കറക്കുക. ഈ മോഡലിന്റെ നാല് മുഖങ്ങളിലും എന്തെങ്കിലും പാറ്റേൺ അല്ലെങ്കിൽ ശൃംഖലകൾ തുടങ്ങിയവ വരയ്ക്കുക.

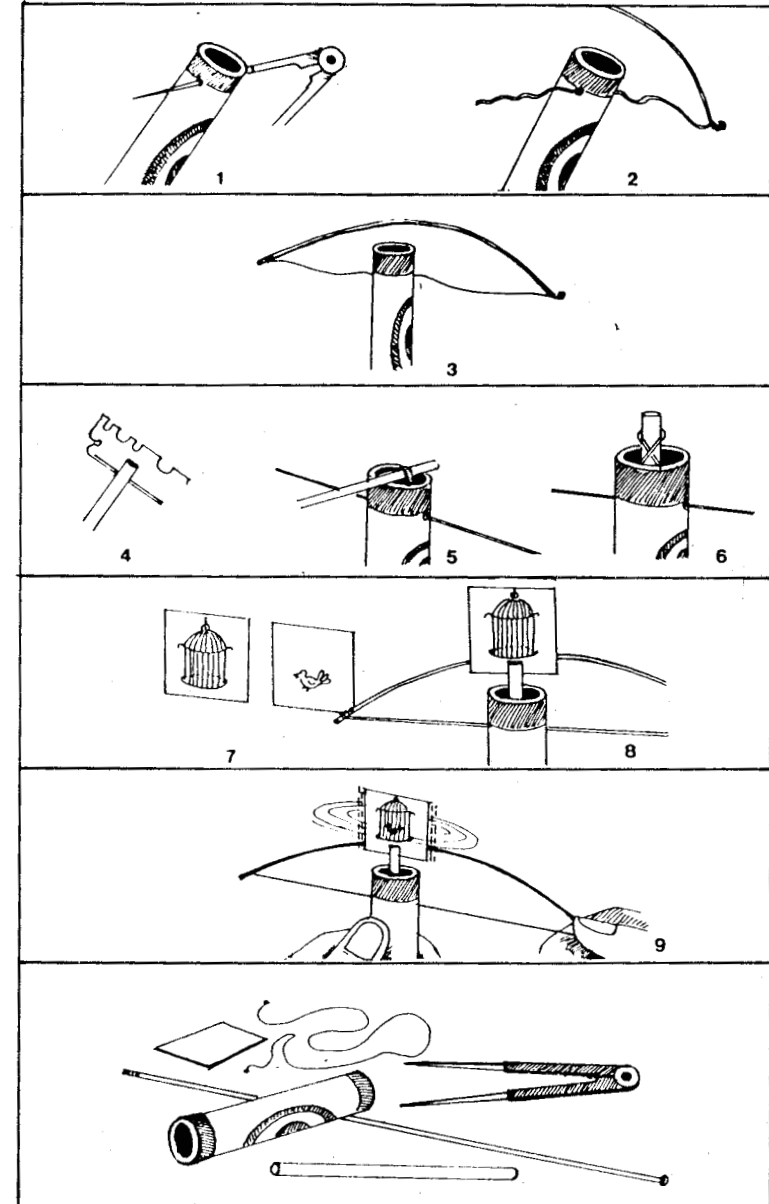
പെറ്റകുഗണുകൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടത് 40 വർഷങ്ങൾക്കുമുന്പാണ്. അതിനുശേഷം പലതരത്തിൽ അവ ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ബഹുരാഷ്ട്രക്കുത്തകകളുടെ ഉല്പന്നങ്ങൾ വിറ്റഴിക്കാനുള്ള ഉപാധിയെന്ന നിലയിൽപ്പോലും അവ ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടു. എന്നാൽ അവ വിദ്യാഭ്യാസരംഗത്ത് വളരെ രസകരമായ അനവധി സാധ്യതകൾ തുറന്നിടുന്നു എന്നതാണ് ഏറ്റവും പ്രധാനമായ കാര്യം.



## ബൗ - ഡ്രിൾ

സാധാരണഗതിയിൽ ചുറ്റുപാടുമുള്ള വസ്തുക്കളെ നമുക്ക് കണ്ണുകൊണ്ട് കാണാം. എന്നാൽ കാഴ്ചയിൽനിന്നു മറഞ്ഞാലും കുറച്ചു സമയംകൂടി വസ്തുവിനെ നമുക്ക് കാണാൻ കഴിയും. ഇതിനെ 'ദൃഷ്ടിസ്ഥായിത' (Persistence of vision) എന്നു പറയുന്നു. ദൃഷ്ടിസ്ഥായിത തെളിയിക്കാനായി, ആശാരിമാർ ഉപയോഗിക്കുന്ന പഴയ ബൗ ഡ്രിൾ ഒരു കളിപ്പാട്ടവും തമ്മിൽ ചേർത്ത് ഒരു പരീക്ഷണം നടത്താവുന്നതാണ്.

ഒഴിഞ്ഞ ഒരു നൂലുരുള എടുക്കുക. അതിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തു നിന്ന് 1 സെ.മീ താഴെയായി ഡിവൈഡർ കൊണ്ടൊരു തുളയുണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 1). ഈ തുളയിലൂടെ ഒരു നൂൽ കോർക്കുക (ചിത്രം 2). ഒരു സൈക്കിൾകമ്പി അർദ്ധവൃത്താകൃതിയിൽ വളച്ച് അതിന്റെ രണ്ടു തലയ്ക്കുമായി നൂൽ ബന്ധിക്കുക (ചിത്രം 3). ഞാണുപോലുള്ള നൂൽ അല്പം അയവായിരിക്കുന്നതാണ് നല്ലത്. 10 സെ.മീ. നീളമുള്ള ഒരു ഹൗർക്കിലയെടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റത്തുനിന്ന് 1 സെ.മീ. നീളത്തിൽ രണ്ടാക്കി പൊളിക്കുക (ചിത്രം 4). ഹൗർക്കിലിന്റെ മറ്റേയറ്റം നൂലുരുളയുടെ ഉള്ളിൽ കടത്തുക. എന്നിട്ട് ചിത്രം 5-ൽ കാണിച്ചതുപോലെ നൂൽ പുറത്തേയ്ക്കെടുക്കുക. ഹൗർക്കിൽ 180 ഡിഗ്രിയിൽ ചുറ്റി അത് നൂലുരുളയ്ക്കുള്ളിൽ കടത്തുക. അപ്പോൾ നൂൽ ഹൗർക്കിലിൽ കുടുങ്ങുന്നു (ചിത്രം 6). മൂന്നു സെ.മീ. ചതുരത്തിലുള്ള ഒരു കട്ടിക്കടലാസിന്റെ ഒരു ഭാഗത്ത് പക്ഷിയേയും മറുഭാഗത്ത് കുടും വരയ്ക്കുക (ചിത്രം 7). ഹൗർക്കിലിനു മുകളിലുള്ള പിളർപ്പിൽ ആ കാർഡ് പിടിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 8). ആ വില്ല് അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ചലിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഹൗർക്കിൽ ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്നു. ഇപ്പോൾ പക്ഷി കുട്ടിനുള്ളിലായ തായി നമുക്കു തോന്നും (ചിത്രം 9).



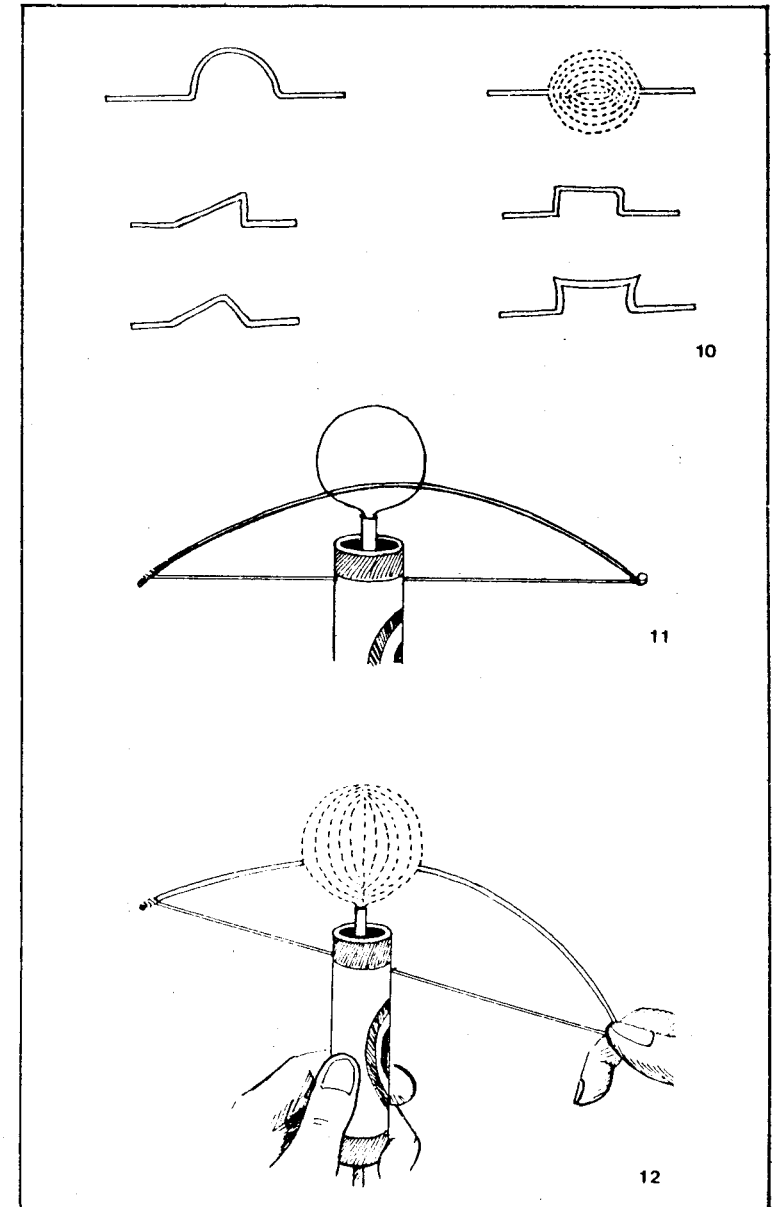
### ബൗ ഡ്രിൽ (തുടർച്ച)

ബൗ ഡ്രിൽ വളരെ രസകരമായതും സുന്ദരമായതുമായ ഒരു യന്ത്ര പ്രവർത്തനമാണ്. ഈ യന്ത്രം ബൗവിന്റെ നേർ രേഖാ ചലനത്തെ ഈർക്കിലിന്റെ ഭ്രമണചലനമായി മാറ്റുന്നു.

വേറൊരു തരത്തിലും ഇതു പ്രവർത്തിപ്പിച്ചു നോക്കാം. നൂലു രുള ഒരു കൈകൊണ്ടു പിടിച്ച് ഈർക്കിലു കറക്കുകയാണെങ്കിൽ വിപ്ലവ (ബൗ) അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ചലിക്കുന്നതു കാണാം. ചില റേഡിയോ നോബുകളിലെല്ലാം ഈ യന്ത്രം സംവിധാനം ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നതു കാണാം. നോബിന്റെ ഭ്രമണചലനം ഡയൽ സൂചിയുടെ നേർരേഖാ ചലനമാക്കി മാറ്റുന്ന റേഡിയോകളിലാണ് ഈ സംവിധാനം കാണുക. ഈ യന്ത്രസംവിധാനം ഘനദ്രവ്യങ്ങളുടെ കറക്കത്തിനും ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും. മൂടുവായ വയറിന്റെ കുറച്ചു കഷണങ്ങളെടുത്ത് ചിത്രം 10-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പല രീതിയിൽ വളയ്ക്കുക. ഘനദ്രവ്യത്തിന്റെ കറക്കം കിട്ടാൻവേണ്ടി നിങ്ങളുടെ വിരലുകൾക്കിടയിലിട്ട് അതു കറക്കുക.

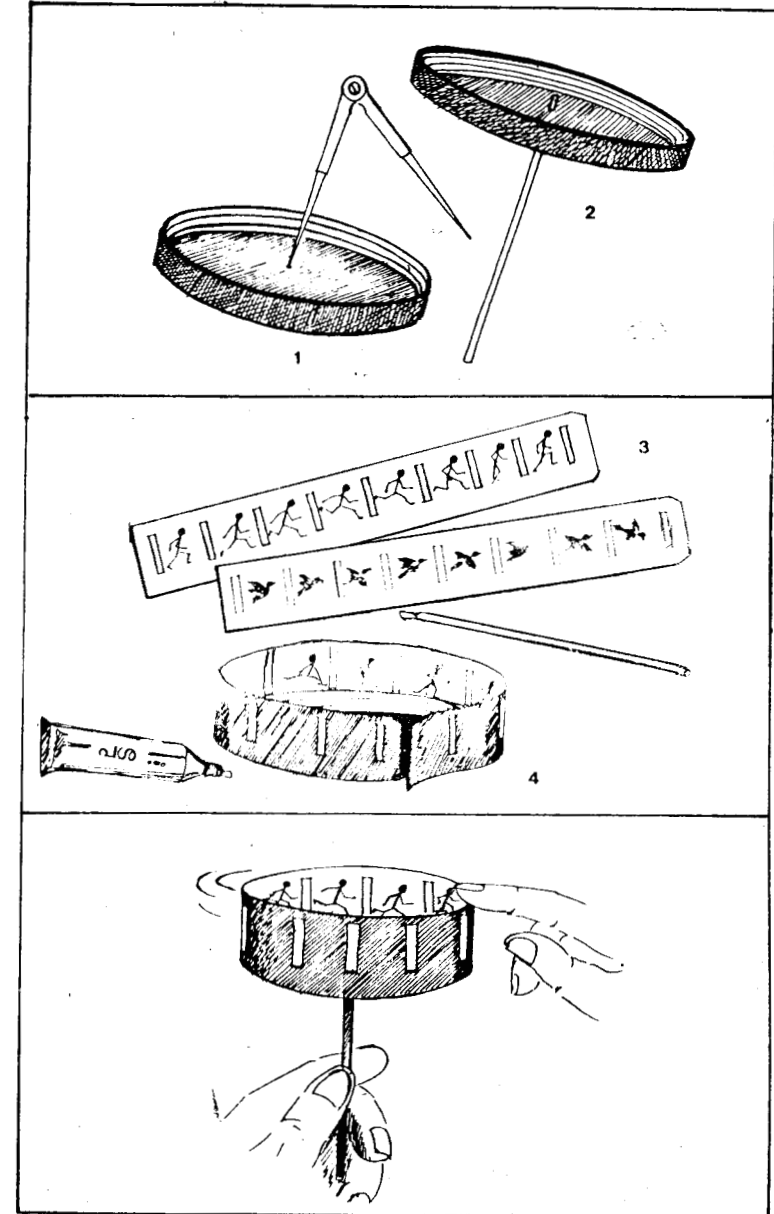
വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു വയർ വളയം ഈർക്കിലിനിടയിലെ പിളർപ്പിൽ പിടിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 11). അതു തിരിയുമ്പോൾ കറങ്ങുന്ന വൃത്തവളയത്തിന്റെ ഗോളാകാരം ദൃശ്യമാകും (ചിത്രം 12).

വയർ വളയത്തെ ഒരു സമകോണാകൃതിയിലാക്കി കറക്കിയാൽ ഒരു സിലിണ്ടർ നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയും. ഇത്തരം രസകരമായ പല ആകൃതികളും ഇങ്ങനെ സൃഷ്ടിക്കാം.



## നിശ്ശബ്ദ സിനിമ

എരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കൊള്ളി ഒരു ഇരുട്ടു മുറിയിൽ വീശിയാൽ ആ വെളിച്ചത്തിന്റെ സ്ഥാനമാറ്റം നടക്കുന്ന തെവിടെ എന്ന് നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയില്ല. എന്നാൽ ഇതിനു വിപരീതമായി, നിങ്ങളുടെ കൈ ആണ് വീശുന്നതെങ്കിൽ നിങ്ങൾക്ക് വെളിച്ചത്തിന്റെ തുടർച്ചയായ വക്രം കാണാം. നിങ്ങളുടെ കൈ ആവുന്നത്ര വേഗത്തിൽ ചലിപ്പിച്ചാൽ, വെളിച്ചത്തിൽ ജ്വലനാത്മകമായ എട്ട് രൂപങ്ങൾ - വൃത്താകാരമോ, ദീർഘവൃത്താകാരമോ ആയ രൂപങ്ങൾ - കാണാം. പേജുകളിൽ ക്രമേണ ചിത്രങ്ങൾ മാറി മാറി വരുന്ന ഒരു ഫ്ലിപ്പ് ബുക്ക് ഉണ്ടാക്കുക. തള്ളവിരൽ കൊണ്ട് പേജുകൾ ചേർത്തുപിടിച്ച് അവ ഒന്നൊന്നായി വേഗത്തിൽ മറയാനനുവദിച്ചാൽ ചിത്രങ്ങൾ കുടിക്കലരുകയും അവ ചലിക്കുന്നതായി തോന്നുകയും ചെയ്യും. ഇത് നിശ്ശബ്ദ സിനിമ കാണുന്നതുപോലെ തന്നെയാണ്. അധികം ദൈർഘ്യമില്ലാത്ത നിശ്ശബ്ദ സിനിമയുണ്ടാക്കുന്നതിന് മറ്റൊരു മാർഗ്ഗമുണ്ട്. ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് ജാറിന്റെ മൂടി എടുക്കുക. 10 സെ.മീ. വ്യാസം വരുന്നതായിരിക്കണം ഇത്. ഇതിന്റെ മധ്യത്തിൽ ഡിവൈഡർകൊണ്ട് ഒരു ദ്വാരമിടുക (ചിത്രം 1). ഈ ദ്വാരത്തിൽ ഒരു റീഫിലിന്റെ മുന്നഭാഗം കയറ്റുക (ചിത്രം 2). ഈ റീഫിലിന്മേൽ മൂടി നന്നായി കറങ്ങണം. മൂടിയുടെ ചുറ്റളവിന്റെയത്ര നീളത്തിൽ ഒരു കാർഡ് വെട്ടിയെടുക്കുക. ഈ കാർഡിൽ മാറിമാറി വരുന്ന ചിത്രങ്ങൾ ഒന്നൊന്നായി വരയ്ക്കുക. ഓരോ ചിത്രത്തിനുശേഷവും ചെറിയൊരു വിടവ് ഇട്ടിരിക്കണം (ചിത്രം 3). ചിത്രങ്ങൾ അകത്തു വരത്തക്കരീതിയിൽ ഈ കാർഡ് മൂടിയിൽ ഒട്ടിക്കുക. ഇനി ഈ മൂടി കറക്കിക്കൊണ്ടിരുന്നാൽ ഒരു മനുഷ്യൻ ഓടുന്നതിന്റെ ചലന ചിത്രം ദൃശ്യമാകും. ഒരു പക്ഷി പറക്കുന്നതോ അല്ലെങ്കിൽ അതുപോലുള്ള മറ്റെന്തെങ്കിലും ദൃശ്യങ്ങളോ നിങ്ങൾക്കുണ്ടാക്കാം. കാർഡിന്റെ പുറം ഭാഗത്ത് കറുത്ത നിറം കൊടുത്താൽ ദൃശ്യം വളരെ നന്നായി ലഭിക്കും.

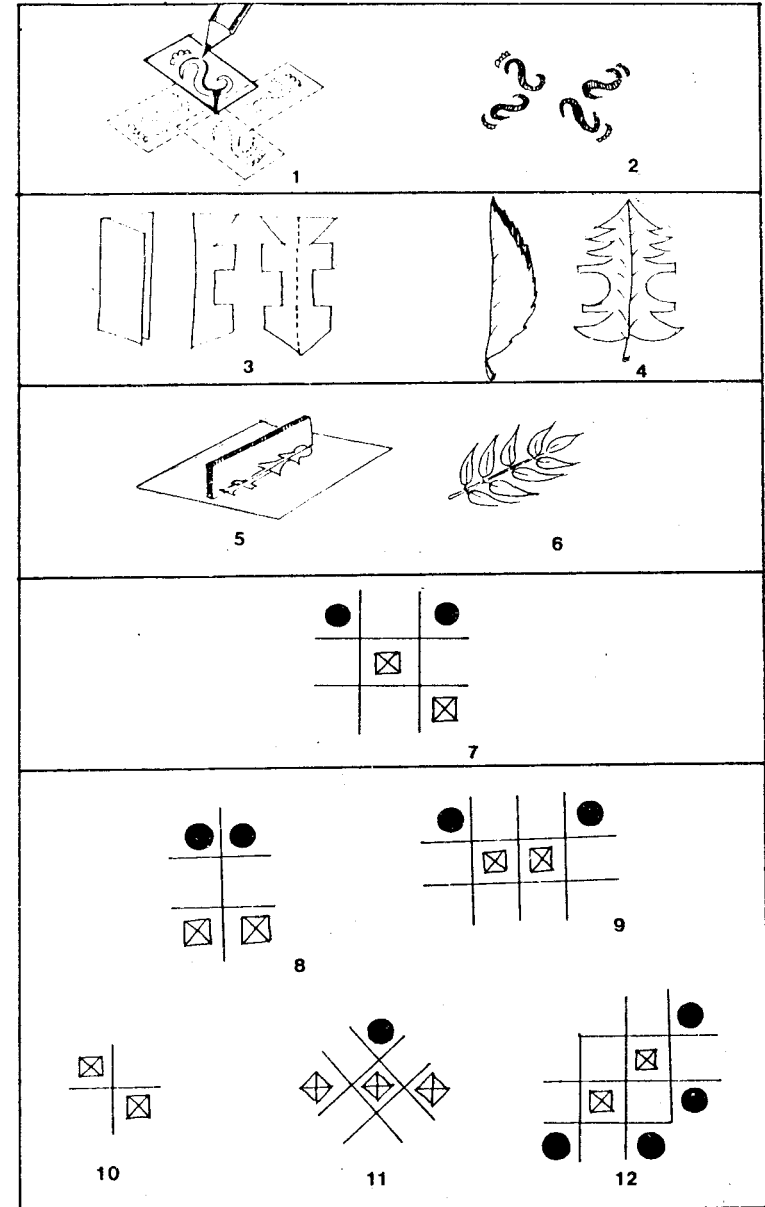


## കണ്ണാടി പ്രവേളികകൾ

പ്രതിസമതയുടെ (Symmetry) കാര്യത്തിൽ പ്രകൃതി വളരെ സമ്പന്നമാണ്. ഒരു പുമ്പാറ്റയുടെ ചിറകു തന്നെ ഉത്തമോദാഹരണം. പുമ്പാറ്റയുടെ ഒരു ചിറകെടുത്ത് മറ്റേചിറകുമായി ഒന്നിച്ചു വെച്ചാൽ വളരെ കൃത്യമായി പൊരുത്തപ്പെടുന്നു എന്നു കാണാം. ചിറക് എവിടെ വെച്ചാണോ മടക്കുന്നത് ആ രേഖ പ്രതിസമതാ അക്ഷം ആണ്.

പോസ്റ്റുകാർഡിൽ ഒരു പാറ്റേൺ ഉണ്ടാക്കുക. കാർഡിന്റെ ഏതെങ്കിലുമൊരു മൂലയിൽ ഒരു പിൻ പിടിപ്പിച്ച് പാറ്റേൺ വരയ്ക്കുക (ചിത്രം 1). കാൽഭാഗം, കാൽഭാഗം കറക്കി വീണ്ടും വീണ്ടും വരയ്ക്കുക. അങ്ങനെ ആവർത്തിച്ചാൽ ചിത്രം 2-ൽ കാണിച്ചതു പോലുള്ള ഒരു പാറ്റേൺ കിട്ടും. ഇത് ചാക്രിക പ്രതിസമതയെ (rotational symmetry) കാണിക്കുന്നു.

ഒരു കടലാസ് പകുതിവെച്ച് മടക്കുക. അതിന്റെ അഗ്രങ്ങളിൽ വിവിധ ആകൃതികൾ വെട്ടിയെടുക്കുക. പേപ്പർ വിടർത്തിയാൽ വിവിധ പാറ്റേണുകൾ കാണാം. (ചിത്രം 3). പ്രതിസമതാ അക്ഷം ഏതാണ്? ഇതുപോലെ നിങ്ങൾക്ക് ഇലകളും ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ് (ചിത്രം 4). പുതിയ ആകൃതികൾ കണ്ടെത്തി അവയിൽ ഏതെങ്കിലുമൊന്ന് വരച്ച് അതിനടുത്ത് ഒരു കണ്ണാടി വെയ്ക്കുക. ആകൃതി ഇരട്ടിയുന്നതു കാണാം. (ചിത്രം 6). ചിത്രം ഏഴിനടുത്ത് കണ്ണാടി വെയ്ക്കുക. കണ്ണാടി ചരിക്കുകയും തിരിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ പാറ്റേണുകൾ മാറുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കുക. ചിത്രം ഏഴി നരികിൽ കണ്ണാടി വെയ്ക്കുക. ചിത്രം 8-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പാറ്റേൺ കിട്ടത്തക്കവിധം കണ്ണാടി ക്രമീകരിക്കുക. ലംബരേഖയിൽ വലത്തോട്ടു തിരിഞ്ഞല്ലെ നിങ്ങളുടെ കണ്ണാടി വെച്ചിരിക്കുന്നത്? ചിത്രം 7-ൽ കണ്ണാടി വെച്ച് 9,10,11,12 എന്നീ ചിത്രങ്ങളിലെ പാറ്റേണുകൾ കിട്ടത്തക്കതരത്തിൽ വിവിധ രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കുക.

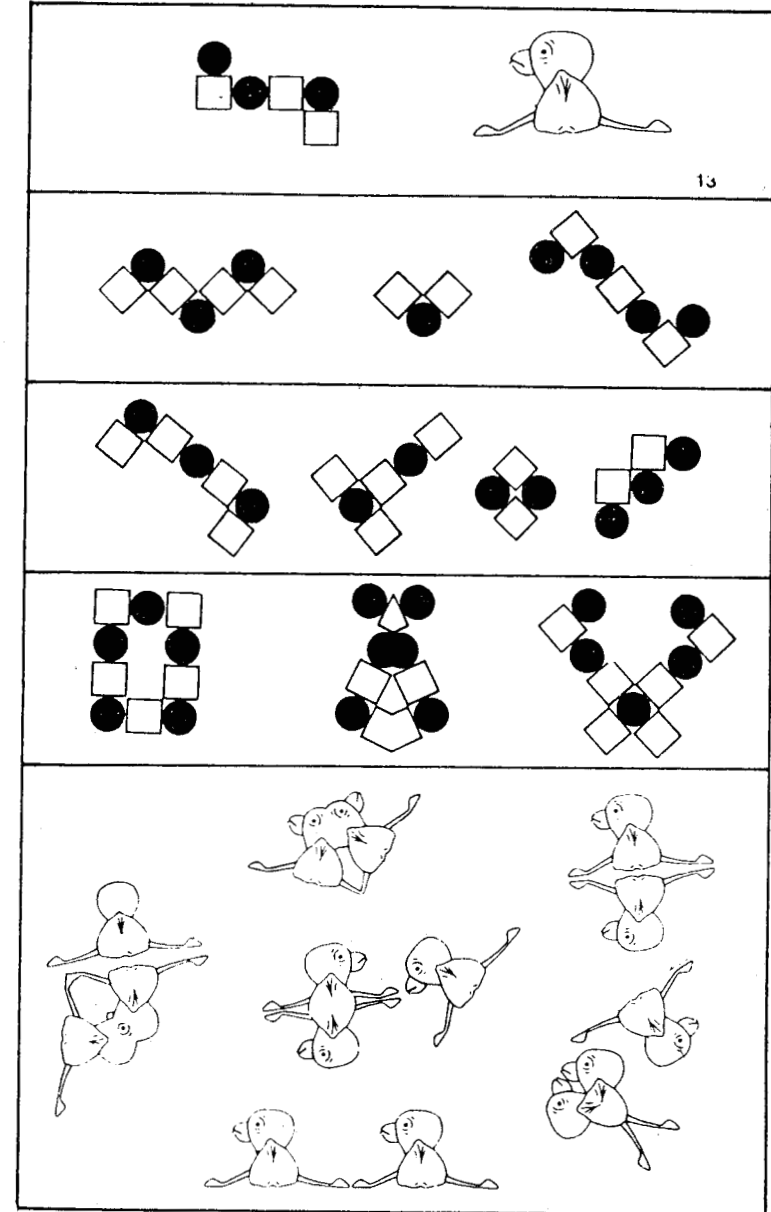


## കണ്ണാടി പ്രഹേളികകൾ (തുടർച്ച)

സമചതുരങ്ങളും വൃത്തങ്ങളും കൊണ്ടുള്ള ഒരു മാതൃക; മറ്റൊന്ന് കോഴിക്കുഞ്ഞ്- ഇങ്ങനെ രണ്ടു കണ്ണാടിമാതൃകകൾ കാണുക (ചിത്രം 13). മാതൃകയ്ക്കു മുന്നിൽ കണ്ണാടി പിടിക്കുക. വിവിധരീതിയിൽ കണ്ണാടി ക്രമീകരിച്ച് താഴെ കാണുന്ന പലതരത്തിലുള്ള പാറ്റേണുകൾ ഉണ്ടാക്കാം. നിങ്ങൾക്ക് സ്വയം തന്നെ അവയിൽ മിക്കതും ക്രമീകരിച്ചുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ ചില പാറ്റേണുകൾ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളത് നിങ്ങളെ കളിപ്പിക്കാനാണ്. അവ വിഷമകരമാണെന്നു തന്നെയല്ല അവയിൽ പലതും അസാധ്യവുമത്രെ. ഏതൊക്കെയാണ് അസാധ്യമെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് തിരിച്ചറിയാനാവുമോ? ഇവിടെ കാണിച്ച കണ്ണാടി പ്രഹേളികകൾ നിങ്ങൾക്ക് രസകരമായി തോന്നി എങ്കിൽ എന്തുകൊണ്ട് സ്വയം കുറെ പ്രഹേളികകൾ ഉണ്ടാക്കുക? അതിനുവേണ്ടി ശ്രമിക്കൂ...

ചില ആകൃതികൾക്ക് ഒന്നിലധികം പ്രതിസമതാ അക്ഷങ്ങളുള്ളതായി നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കും. ചിലവയ്ക്ക് ഒന്നുമില്ലതാനും. ഒരു സമചതുരത്തിൽ എത്ര പ്രതിസമതാ അക്ഷങ്ങൾ ഉണ്ട്? നാല് അല്ലേ? ഈ ഓരോ രേഖയ്ക്കുമുകളിലും കണ്ണാടികക്ഷണങ്ങൾ വെച്ചാൽ സമചതുരം മാറ്റമില്ലാതെ നിൽക്കുന്നതു കാണാം. പല വലിപ്പത്തിലുള്ള ചതുരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കത്തക്ക രീതിയിൽ കണ്ണാടി പിടിക്കാൻ നിങ്ങൾക്കു കഴിയുമോ? അല്ലെങ്കിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു രേഖ വൃത്തത്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുകൂടി കടന്നുപോകുമ്പോൾ അവിടെ ഒരു പ്രതിസമതാ അക്ഷം ലഭിക്കുന്നു. എന്നാൽ പല വലിപ്പത്തിലുള്ള വൃത്തങ്ങൾ ലഭിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ കണ്ണാടി പിടിക്കാൻ നിങ്ങൾക്കു കഴിയുമോ?

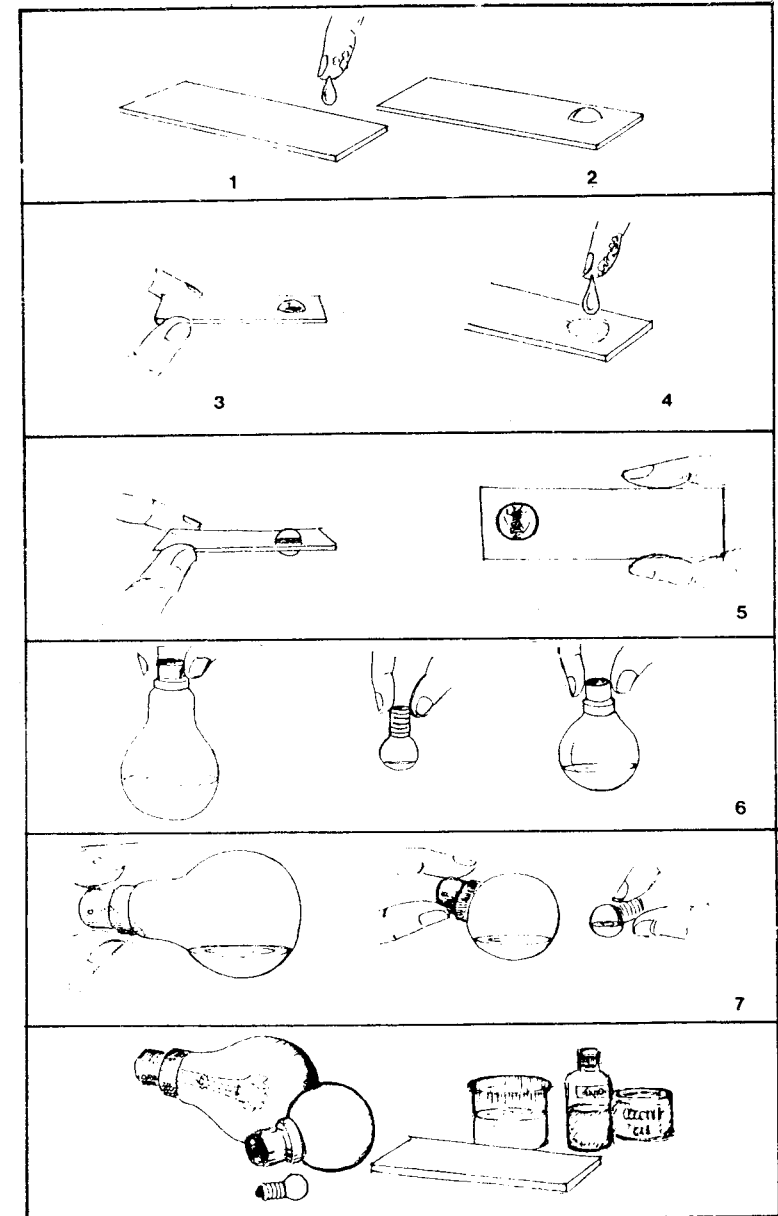
പ്രതിസമതകൾ കണ്ടെത്താനുള്ള ശേഷി വളർത്തിയെടുക്കുക. അപ്പോൾ നിങ്ങൾക്ക് അത് എവിടെയും കാണാൻ കഴിയും- അക്ഷരങ്ങളിലും അക്കങ്ങളിലും പോലും. ഏത് അക്ഷരങ്ങൾക്കാണ് പ്രതിസമത അക്ഷമില്ലാത്തത്? ഏതിനാണ് ഒരു പ്രതിസമത അക്ഷമുള്ളത്? രണ്ടു പ്രതിസമത അക്ഷങ്ങളുള്ളത് ഏത്? നിങ്ങളുടെ പേര് വലിയ അക്ഷരത്തിൽ എഴുതുക. ചുരുങ്ങിയത് ഒരു പ്രതിസമതാ അക്ഷമെങ്കിലുമുള്ള അക്ഷരങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.



## ജലകണവും ബൾബ് മൈക്രോസ്കോപ്പും

ഒരു പൊട്ടിയകണ്ണാടിയിലോ അല്ലെങ്കിൽ സ്റ്റൈഡോ എടുത്ത് നേരിയ എണ്ണയോ കിട്ടുന്നതിനുവേണ്ടി തലമുടിയിൽ ഉരസുക. എന്നിട്ട് ഒരു തുള്ളി വെള്ളം പതുകെ ചില്ലിൽ വെക്കുന്നു (ചിത്രം 1). ആ വെള്ളത്തുള്ളി ചില്ലിന്മേൽ ഇരിയ്ക്കുമ്പോൾ അതൊരു പ്ലാനോ കോൺവെക്സ് (സമതല-ഉത്തല) ലെൻസായി (ചിത്രം 2). ആ വെള്ളത്തുള്ളിയിലെൻസിലൂടെ ചെറിയ അക്ഷരമോ, ചെറിയ ഉറുമിനെയോ നോക്കുക (ചിത്രം 3). ഉറുമിന്റെ കാലുകൾ ഇപ്പോൾ വലുതായി കാണുന്നുണ്ടോ? ചില്ലെടുത്ത് പെട്ടെന്ന് തിരിച്ചു പിടിയ്ക്കുക. അപ്പോൾ ചില്ലിലിരുന്ന വെള്ളത്തുള്ളി തുണിക്കിടക്കും. ഇങ്ങനെ തുണിക്കിടക്കുന്ന വെള്ളത്തുള്ളിയ്ക്കു നേരെ മുകളിലായി മറ്റൊരു വെള്ളത്തുള്ളി വീഴ്ക്കുക. ഇപ്പോൾ അതൊരു ഡബിൾ കോൺവെക്സ് (ഉഭയോത്തല) ലെൻസായി (ചിത്രം 4). ഇരിയ്ക്കുന്നതും തുണിക്കിടക്കുന്നതുമായ വെള്ളത്തുള്ളികളുടെ സംയോഗം വലിപ്പത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ വല്ല വ്യത്യാസവുമുണ്ടാകുന്നുണ്ടോ? (ചിത്രം 5). വെള്ളത്തുള്ളിയ്ക്കു പകരം ഗ്ലിസറിനോ എണ്ണയോ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഇപ്പോൾ വലിപ്പത്തിന്റെ കാര്യത്തിലോ സ്പഷ്ടതയുടെ കാര്യത്തിലോ വല്ല വ്യത്യാസമുണ്ടോ?

ഒരു 40 വാട്ട് ബൾബും, സീറോ വാട്ട് ബൾബും, ടോർച്ച് ബൾബും എടുത്ത് അവയുടെ റെസിൻ അഗ്രങ്ങൾ ശ്രദ്ധയോടെ ഇളക്കി അവയ്ക്കുള്ളിലെ ഫിലമെന്റ് എടുത്തുമാറ്റുക. ബൾബുകളിൽ പാതി വെള്ളം നിറയ്ക്കുക (ചിത്രം 6). ജലോപരിതലം ബൾബിന്റെ വക്രതയോടു ചേർന്ന് ഒരു പ്ലാനോകോൺവെക്സ് ലെൻസുണ്ടാകുന്നു. മൂന്നു ബൾബിലൂടെയും ഒരേ വസ്തുവിനെ നിരീക്ഷിച്ചു നോക്കുക (ചിത്രം 7). ഏതു ബൾബാണ് കൂടുതൽ വലുതാക്കി കാണിയ്ക്കുന്നത്? വക്രതാ വ്യാസാർധം ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ടോർച്ച് ബൾബ് ആണ് ഏറ്റവും വലുതാക്കി കാണിയ്ക്കുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയും. വലുതാക്കിക്കാണിക്കൽ വക്രതാ വ്യാസാർധത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിലാണ് എന്ന് ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു മനസ്സിലായോ?





## രശ്മി മാതൃക

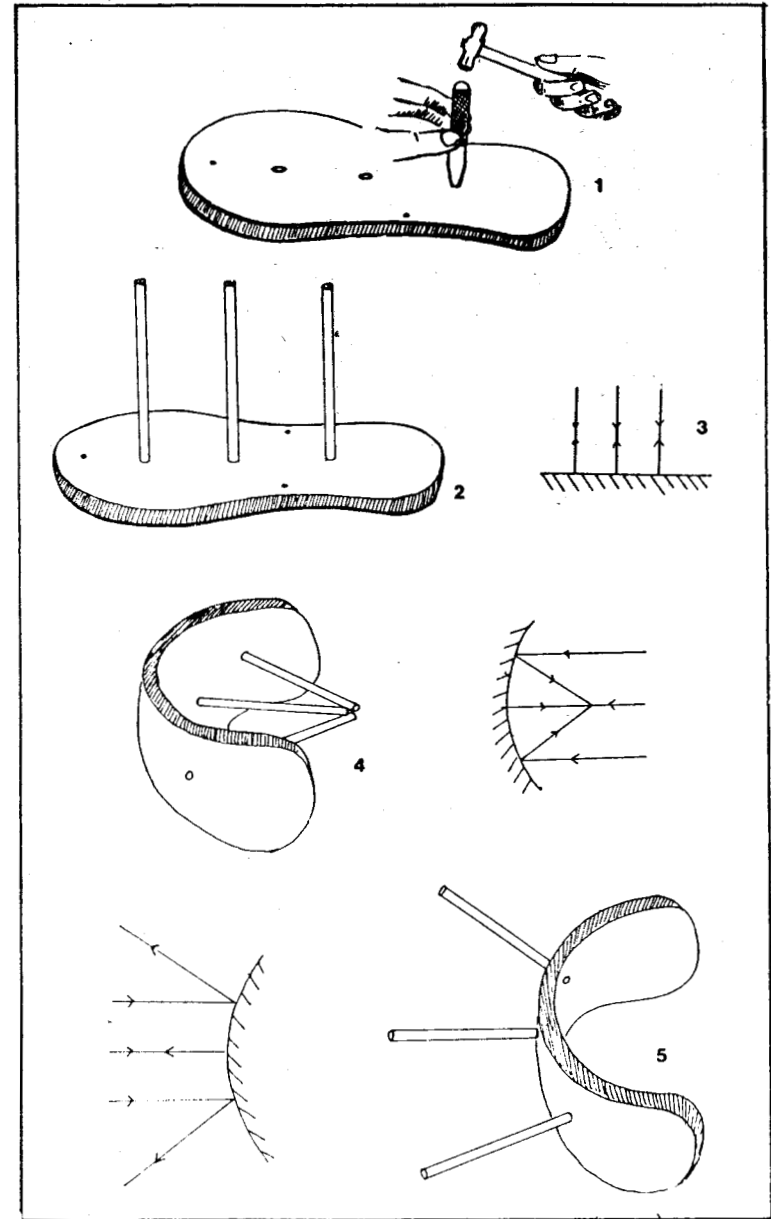
ഒരു പഴയ റബ്ബർ ചെറുപ്പിൽ 5 സെ.മീ. ഇടവിട്ട് മൂന്നു ദ്വാരങ്ങളുണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 1). അവയിൽ 20 സെ.മീ. നീളം വരുന്ന കമ്പുകൾ കയറ്റുക.

ചെറുപ്പ് സാധാരണഗതിയിൽ നിലത്തുകിടക്കുമ്പോൾ കമ്പുകൾ മുകളിലേയ്ക്കായി നിൽക്കുന്നു (ചിത്രം 2). റബ്ബർ ചെറുപ്പ് ഒരു പരന്ന കണ്ണാടിക്കപ്പലാണെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. അപ്പോൾ അതിൽ ലംബമായി പതിയുന്ന പ്രകാശ രശ്മികൾ ചിത്രം 3-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ അതേ പാതയിലൂടെ തിരിച്ചു പോകുന്നതു കാണാം.

പരന്ന കണ്ണാടിയുപകരം നിങ്ങളുടെ കയ്യിൽ നന്മയുമായ (അവതലമായ) ഒരു കണ്ണാടിയാണ് (Concave mirror) ഉള്ളതെങ്കിൽ എന്താണ് സംഭവിക്കുക? റബ്ബർ ചെറുപ്പ് ഉള്ളിലേയ്ക്കു വളച്ചു നോക്കുക. മൂന്നു കമ്പുകളും ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നു. ഇതിനെ ഫോക്കസ് എന്നു പറയാം (ചിത്രം 4).

പരന്ന കണ്ണാടിയ്ക്കുപകരം നിങ്ങളുടെ കയ്യിൽ ഉത്തലമായ ഒരു കണ്ണാടി (Convex mirror) യാണ് ഉള്ളതെങ്കിൽ എന്താണ് സംഭവിക്കുക? കമ്പുകൾ പുറത്തു വരുന്ന രീതിയിൽ റബ്ബർ ചെറുപ്പ് വളയ്ക്കുക. അപ്പോൾ കമ്പികൾ അകന്നുമാറുന്നതു കാണാം (ചിത്രം 5).

ഗ്ലാസുകൾ വളയ്ക്കാൻ പറ്റാത്തവയും രശ്മികൾ ദർശനക്ഷമവും മല്ലാത്തതിനാൽ ഈ മാതൃകകൾ വക്രമായ കണ്ണാടിയിലെ രൂപം എങ്ങനെയാണെന്നുള്ള സങ്കല്പത്തെ മുർത്തമാക്കാൻ കുറച്ചെങ്കിലും സഹായിക്കും.

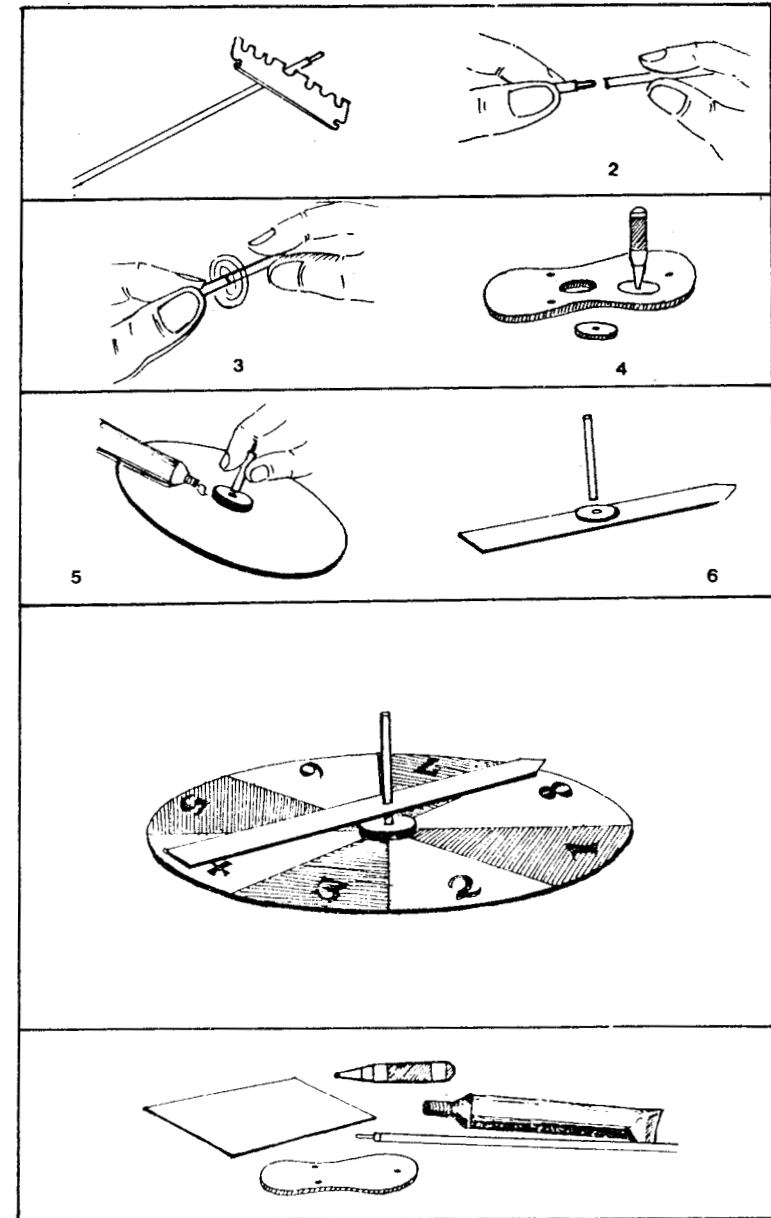


## റൂലറ്റ് (Roulette)

ഒഴിഞ്ഞ ബാൾപെൻ റീഫില്ലുകൾ വലിച്ചെറിയാനുള്ളവയല്ല. അവ നല്ല ബേറിങ്ങുകളായി ഉപയോഗിക്കാം. ഉപയോഗിച്ചു കഴിഞ്ഞ റീഫില്ലിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തുനിന്ന് 1 സെ.മീ. നീളമുള്ള ഒരു കഷ്ണം മുറിച്ചെടുക്കുക (ചിത്രം 1). റീഫില്ലിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തുള്ള പിചുള്ള മൂന്നൊഴിഞ്ഞപ്ലാസ്റ്റിക് ഭാഗത്തു കയറ്റുക (ചിത്രം 2). റീഫിൽ വളരെ സുഗമമായി അതിൽ കയറുന്നു. റീഫില്ലിന്റെ പിചുള്ള അഗ്രത്തിൽ റീഫിൽ കയറ്റുമ്പോൾ അതൊരു നല്ല ബേറിങ്ങ് ആയിത്തീരുന്നു (ചിത്രം 3). ഒരു പഴയ ചെരുപ്പിൽ നിന്ന് വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു റബ്ബർ കഷ്ണം മുറിച്ചെടുക്കുക. അതിന്റെ നടുവിൽ 2 മി.മീ. വലിപ്പമുള്ള ഒരു ദ്വാരമിടുക. ഈ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള റബ്ബർ കഷ്ണം 20 സെ.മീ. വ്യാസമുള്ള ഒരു കാർഡുബോർഡിന്റെ മധ്യഭാഗത്ത് ഒട്ടിയ്ക്കുക (ചിത്രം 5). 1 സെ.മീ. നീളമുള്ള ലോഹാഗ്രത്തോടുകൂടിയ ഒരു റീഫിൽ റബ്ബർ കഷ്ണത്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുള്ള ദ്വാരത്തിൽ കയറ്റുക (ചിത്രം 5).

ഒരു കാർഡുബോർഡിൽ നിന്ന് 20 സെ.മീ. നീളവും 1 സെ.മീ. വീതിയുമുള്ള ഒരു സൂചകം വെട്ടിയുണ്ടാക്കുക. ഇതിന്റെ നടുവിൽ ദ്വാരത്തോടുകൂടിയ വൃത്താകൃതിയുള്ള മറ്റൊരു റബ്ബർ കഷ്ണമെടുത്ത് (ചിത്രം 4) ഒട്ടിക്കുക. 8 സെ.മീ. നീളത്തിലുള്ള ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് റീഫിൽ ഈ റബ്ബർ വൃത്തത്തിനുള്ളിലും കയറ്റുക (ചിത്രം 6).

കാർഡുബോർഡിലെ റബ്ബർവൃത്തത്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തു തറച്ചിട്ടുള്ള ലോഹാഗ്രത്തോടുകൂടിയ റീഫില്ലിന്റെ മുകളിൽ സൂചകത്തിലുള്ള റീഫില്ലിന്റെ അഗ്രം കയറ്റുക. സൂചകറീഫിൽ ചുഴറ്റുമ്പോൾ, സൂചകം ഡിസ്റ്റിൽ കിടന്ന് സുഗമമായി കറങ്ങുന്നു. കാർഡുബോർഡ് ഡിസ്റ്റിൽ 8 ഭാഗങ്ങളായി വിഭജിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വൃത്താകാര പേപ്പർ ഡിസ്റ്റ് പതിയ്ക്കുക. റൂലറ്റ് ഇപ്പോൾ 8 അക്ഷത്തോടുകൂടിയതാകുന്നു. പേപ്പർ ഡിസ്റ്റ് മാറ്റിക്കൊണ്ട് നിങ്ങൾക്ക് ഏതു നമ്പറിലുള്ള അക്ഷവും ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. ഒരുപാടു മറ്റു കളികൾക്കും ഇതുകൊണ്ട് സാധ്യതയുണ്ട്- വർണ്ണച്ചേർച്ച, ആകൃതിച്ചേർച്ച എന്നിങ്ങനെ.



## ഈർക്കിലപ്പട്ടികകൾ

ഈ കുറിപ്പിനാധാരം മദ്രാസിലെ ശ്രീ.പി.കെ.ശ്രീനിവാസന്റെ പ്രലോഭനീയമായ പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. പട്ടികകൾ പലപ്പോഴും ഉരുവിട്ടു പഠിക്കുകയാണല്ലോ പതിവ്. ഈ ആവർത്തനവ്യായാമം ഒരുപക്ഷേ, ഓർമശക്തിയെ വർദ്ധിപ്പിച്ചേക്കാം. എന്നാൽ പഠനത്തിന്റേതായ എല്ലാ ആനന്ദത്തേയും അത് ഹനിക്കുന്നു. തുല്യനീളമുള്ള 18 ഈർക്കിലകൾകൊണ്ട് കുട്ടികൾക്ക് പട്ടികകളുടെ മുഴുവൻ ലോകവും കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയും.

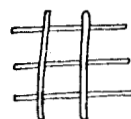
ഒരു ഈർക്കില വെച്ചതിനുശേഷം മറ്റൊരു ഈർക്കില അതിനു കുറുകെ വെയ്ക്കുക. എത്രയിടത്ത് അവ സന്ധിയുന്നുണ്ട്? ഒരു സ്ഥലത്തു മാത്രം. അതിനാൽ  $1 \times 1 = 1$ . വിലങ്ങനെ വെച്ചു മൂന്ന് ഈർക്കിലയ്ക്കുമേൽ കുത്തനെ രണ്ട് ഈർക്കില വെയ്ക്കുക. അപ്പോൾ അതിന് ആറുസന്ധികളുണ്ടാവും. അതിനാൽ  $2 \times 3 = 6$  (ചിത്രം 2). ചതുരക്കളളികൾ വരച്ച ഒരു പേപ്പറിൽ പുഷ്യം മുതൽ ഒമ്പതുവരെയുള്ള അക്കങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തി ഈർക്കിലകൾ നെടുകെയും കുറുകെയും വെച്ചിട്ടുള്ളതിൽ എത്ര സ്ഥലത്തു സന്ധിക്കുന്നു എന്നതുമനോക്കി പേപ്പറിൽ സ്വന്തം ഒരു ഗുണനപ്പട്ടിക ഉണ്ടാക്കാവുന്നതാണ്. എണ്ണാനറിയാവുന്ന കുട്ടികളെ ഇത്തരത്തിൽ സ്വന്തം ഗുണനപ്പട്ടിക ഉണ്ടാക്കാൻ പ്രേരിപ്പിക്കേണ്ടതാണ് (ചിത്രം 1)

എങ്ങനെയാണ് പുഷ്യത്തിന്റെ ഗുണനം എന്ന അമൂർത്താശയം മുർത്തമാക്കപ്പെടുന്നതെന്ന് ചിത്രം 3 കാണിക്കുന്നു.

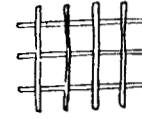
രണ്ടാക്ക സംഖ്യയുടെ ഗുണനമാവുമ്പോൾ ഒരുപാട് സന്ധികൾ എണ്ണാനുണ്ടാവും. അതിനാൽ പത്ത് ഈർക്കിലക്കണ്ണങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ ഒരു കാർഡിന്റെ ഒരു വലിയ കണ്ണം ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി (ചിത്രം 4). രണ്ടു കാർഡുകണ്ണങ്ങൾ നെടുകെയും കുറുകെയും സന്ധിക്കുന്നത്  $10 \times 10 = 100$ . ഒരു കാർഡുകണ്ണവും ഒരു ഈർക്കിലയും തമ്മിൽ സന്ധിക്കുന്നത്  $10 \times 1 = 10$ . ഗുണനഫലം കിട്ടാൻ എല്ലാസന്ധികളുടേയും ആകെത്തുക കൂട്ടിയാൽ മതി (ചിത്രം 5).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2			6						
3									
4			12						
5									
6					30				
7									
8									
9									

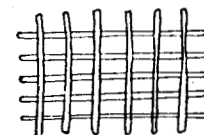
1



$$2 \times 3 = 6$$

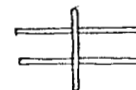


$$4 \times 3 = 12$$



$$6 \times 5 = 30$$

2



$$2 \times 1 = 2$$

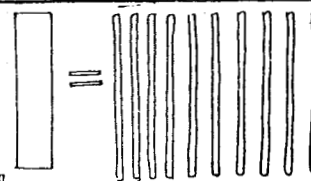
$$1 \times 0 = 0$$



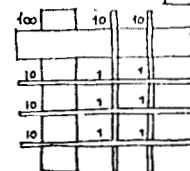
$$2 \times 0 = 0$$

$$0 \times 0 = 0$$

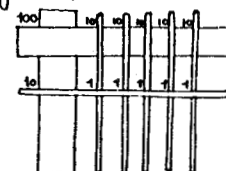
3



4



$$12 \times 13 = 156$$



$$15 \times 11 = 165$$

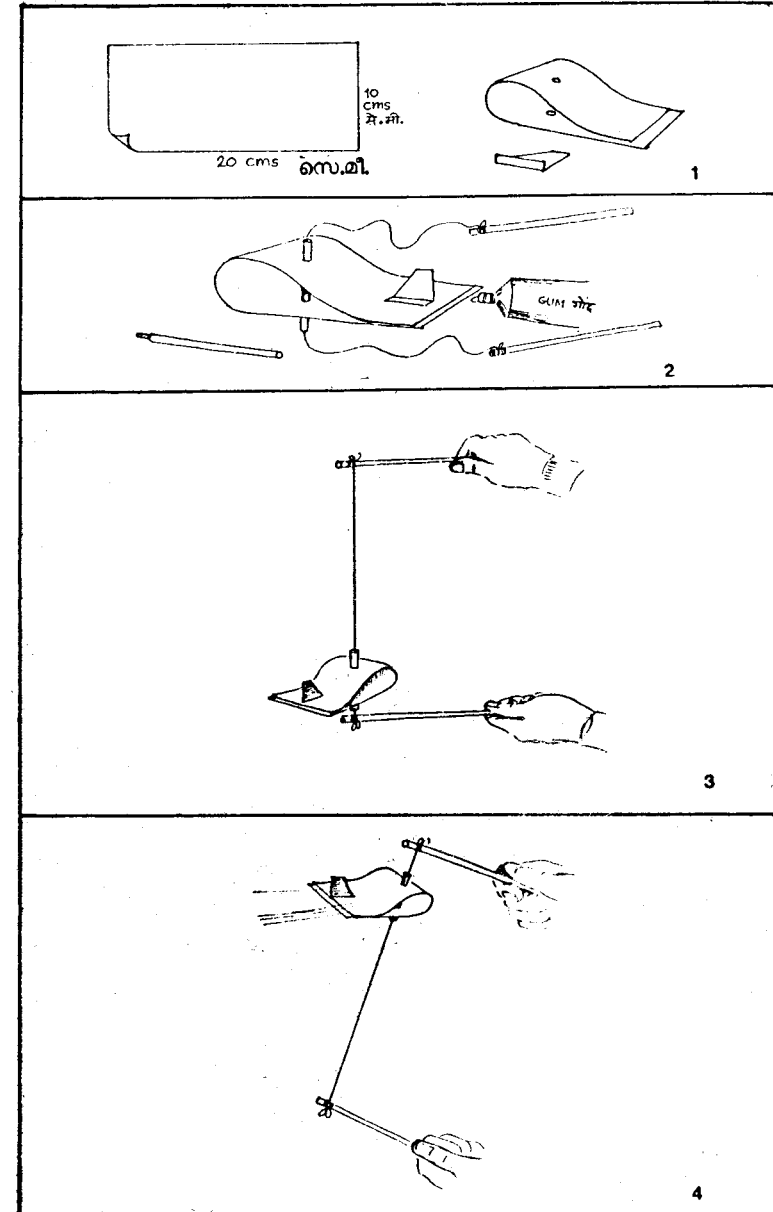
5

## വിമാനചിറക്

വിമാനം പറക്കുന്നതെങ്ങനെയാണ്? വിമാനചിറകുകൾക്ക് വിമാനത്തിന്റെ ഭാരം വഹിക്കാൻ കഴിയുന്നതെങ്ങനെ? വിമാനചിറകിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തിന്റെ മാതൃകയുണ്ടാക്കിയാൽ നിങ്ങൾക്കിതു പെട്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. 20 സെ.മീ. നീളവും 10 സെ.മീ. വീതിയുമുള്ള ഒരു ക്ലോസ് കടലാസ് മുറിച്ചെടുക്കുക. ചിത്രം 1-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ അതു പകുതിയ്ക്കുവെച്ചു മടക്കി അഗ്രങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുവെച്ച് ഒട്ടിയ്ക്കുക. അടിയിലുള്ള പേപ്പർ പരന്ന തലത്തിലിരിക്കത്തക്കരീതിയിൽ നഖം കൊണ്ട് ചുളിയുണ്ടാക്കുക. മുകൾഭാഗം വളഞ്ഞുതന്നെ നിൽക്കണം. ഇതിൽ പൊള്ളയായി നിൽക്കുന്ന ഭാഗമാണ് ചിറകിന്റെ മുൻവക്ക്. ഒന്നിച്ച് ഒട്ടിച്ചുചേർത്തിട്ടുള്ള മറ്റേഭാഗം ആണ് പിൻവക്ക്.

രണ്ടു കടലാസിനു മുകളിലുമായി വരത്തക്കരീതിയിൽ മുൻവക്കിൽ 3 സെ.മീ.-ൽ ഒരു ദ്വാരം ഉണ്ടാക്കുക. ഒരു ഒഴിഞ്ഞ ബോൾ പെൻ റീഫില്ലോ, അല്ലെങ്കിൽ സോഡാ സ്ട്രായോ അതിലൂടെ കടത്തി പശുവെച്ച് ഒട്ടിയ്ക്കുക (ചിത്രം 2). ഒന്നിച്ചു ചേർത്ത് ഒട്ടിച്ചിട്ടുള്ള അഗ്രത്തിന്റെ മധ്യവരയിൽ ഒരു ക്ലോസ് കടലാസ് ഒട്ടിക്കണം. ഈ ചിറക് (Fin) പിൻവക്കിന്റെ മുകളിൽ ലംബമായി നിൽക്കും. ഇതു ചിറകിനെ നേരെ നിൽക്കാൻ സഹായിക്കും. റീഫില്ലിനുള്ളിലൂടെ ഒരു നൂൽ കടത്തി രണ്ടറ്റത്തും വടിയിൽ ബന്ധിപ്പിയ്ക്കുക.

വടിയുടെ അഗ്രങ്ങൾ പിടിച്ച് നിങ്ങൾ കാറ്റിൽ വീശിയാൽ ചിറക് നൂലിനുമുകളിലേക്ക് കയറിക്കൊണ്ടിരിക്കും (ചിത്രം 3,4). ചിറകിന്റെ മുകളിലത്തെ വളഞ്ഞ ഭാഗം കീഴ്ഭാഗത്തെക്കാൾ അല്പംകുടി നീളമുള്ളതാണ്. അതിനാൽ മുകളിലൂടെ ഒഴുകുന്ന വായുവിന് അല്പംകുടി ദൂരം പോകേണ്ടിവരും; ഇത് വായുവേഗത്തിൽ ചലിക്കാൻ കാരണമാകുന്നു. ചിറകിന്റെ മുകൾഭാഗത്ത് ഒരു നൂനമർദ്ദം ഇതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതിനാൽ ചിറക് മുകളിലേയ്ക്കു പൊങ്ങുന്നു. ഇതുപോലെയാണ് വിമാനത്തിന്റെ ചിറകുകൾ വിമാനത്തെ വായുവിൽ പൊങ്ങാൻ സഹായിക്കുന്നത്.

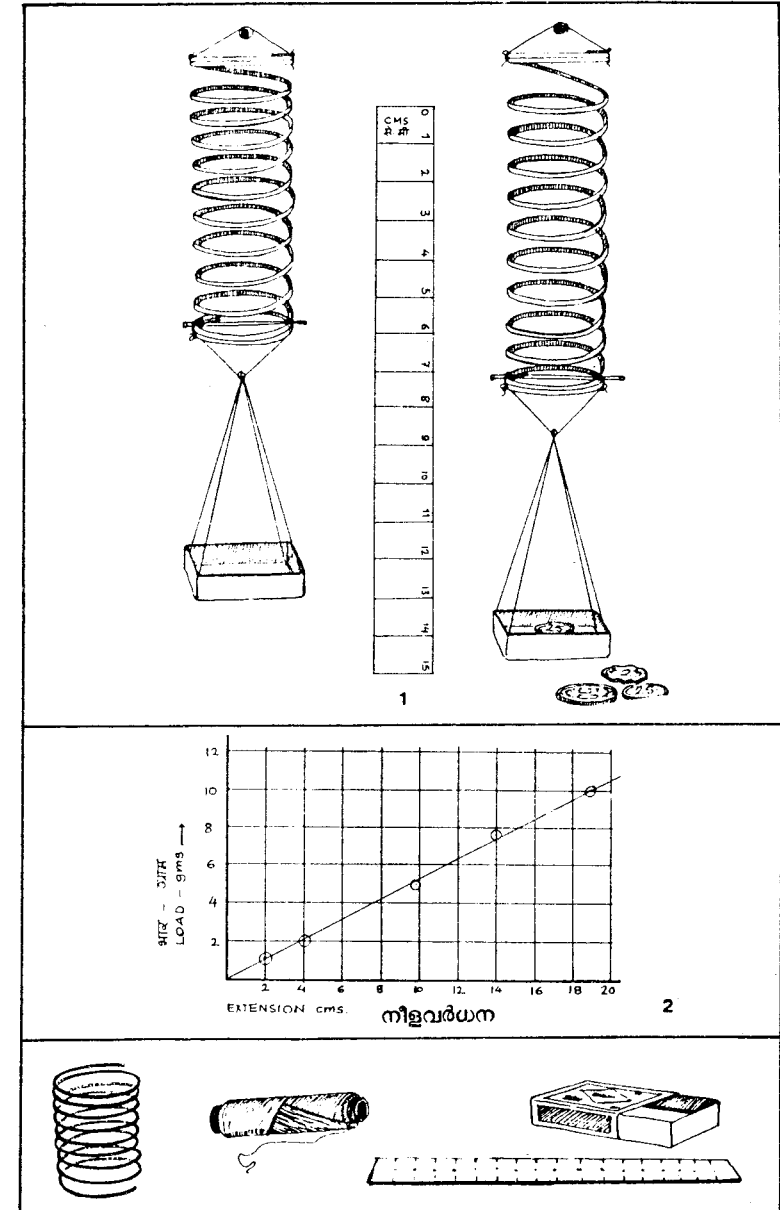


## സ്പ്രിങ് വള ത്രാസ്

ഗ്രാമങ്ങളിൽ കളിപ്പാട്ടമായി വിറ്റുവരുന്നവയാണ് സ്പ്രിങ് വളകൾ. ആകർഷകമായ നിറങ്ങളിൽ ഇവ ലഭ്യമാണ്. അവതു പൈസയ്ക്കും ഒരു രൂപയ്ക്കും ഇടയ്ക്കേ അതിനു വിലവരൂ. കാരിന്റും കുറഞ്ഞ ഈ സ്പ്രിങ് വളകൾ ലളിതമായ ഒട്ടേറെ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കാം. വളകൾ ആണിയിൽ തൂക്കിയിടാൻ നൂലുകൊണ്ട് ഒരു കുരുക്കുണ്ടാക്കുക. തീപ്പെട്ടിയുള്ളിലെ വലിപ്പ ത്രാസിന്റെ തട്ടായി ഉപയോഗിക്കാം. സ്പ്രിങ് വളകൾക്കു താഴെ ഇതു പിടിപ്പിക്കാം. ഏറ്റവും താഴെയുള്ള ചുരുളിന്റെ മേലെ ഒരു ഹുർക്കിലുറപ്പിക്കുക. ഇത് സൂചകമായി പ്രവർത്തിക്കും. (ചിത്രം 1). തട്ടിലൊന്നും ഇല്ലാത്ത സമയത്ത് സൂചകം നിൽക്കുന്ന സ്ഥാനം രേഖപ്പെടുത്തുക. നിശ്ചിതഭാരമുള്ളവയാണല്ലോ നാണയങ്ങൾ. ഒരു 2 പൈസാനാണയം ഒരു ഗ്രാമം ഉള്ളത്; 50 പൈസാനാണയം 5 ഗ്രാം; 25 പൈസാനാണയം 2.5 ഗ്രാം. (പുതിയ നാണയങ്ങളുടെ ഭാരം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. അതു ശ്രദ്ധിക്കണം) തട്ടിൽ ഓരോ നാണയമായി വെച്ച് സ്പ്രിങ് എത്ര വലിഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്ന് ഓരോ തവണയും അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുക. ഒരു ഗ്രാഫ് പേപ്പറിൽ ഭാരവും വലിവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ആലേഖനം ചെയ്താൽ ഏതാണ്ട് ഒരു നേർരേഖ ലഭിക്കും. ഹൂക്ക്സ് നിയമം തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം കൂടിയാണിത്. ഇലാസ്റ്റിക് സീമയ്ക്കുള്ളിൽ പ്രതിബലം (stress) വിഭേദത്തിന് (strain) ആനുപാതികമായിരിക്കും എന്നതാണ് ആ നിയമം.

അംശാങ്കനം ചെയ്ത സ്പ്രിങ് വളകൾ വളരെ സൂക്ഷ്മമായ വസ്തുക്കൾപോലും തൂക്കാവുന്ന സ്പ്രിങ് ത്രാസ് ആയി ഉപയോഗിക്കാം. ഇതിൽ ഒരു ഗ്രാംപോലും തൂക്കി ക്ലിപ്തപ്പെടുത്താൻ കഴിയും.

മുകളിലെ നൂൽകുരുക്കിൽ പിടിച്ച് സ്പ്രിങ് വളത്രാസിന്റെ ഒഴിഞ്ഞ തട്ട് പതിയെ താഴോട്ട് വലിച്ചുവിടുക. പത്ത് ആനോളനങ്ങൾക്കെടുക്കുന്ന സമയമെത്രയെന്ന് കുറിക്കുക. വ്യത്യസ്തഭാരങ്ങൾ തട്ടിൽ ഇട്ടുകൊണ്ട് ഇത് ആവർത്തിക്കുക.

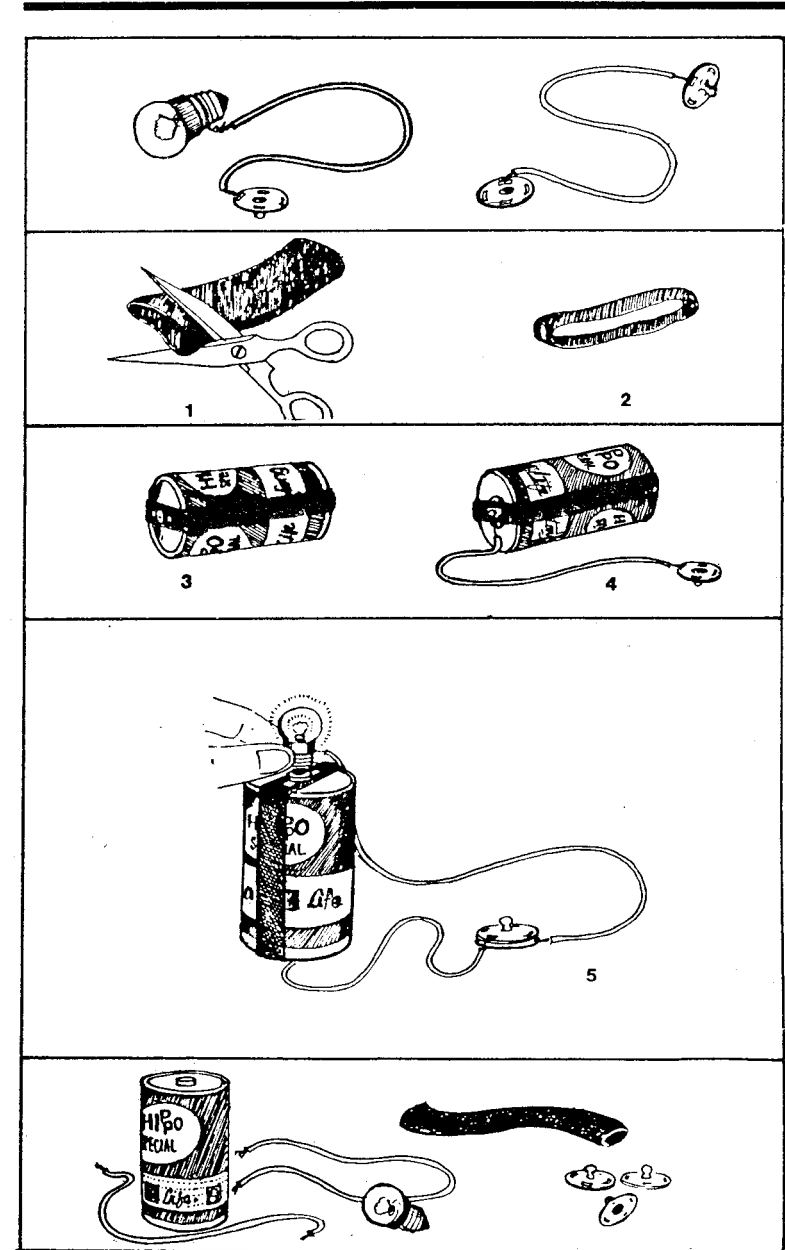


## പ്രസ്ബട്ടൺസ്വിച്ച്

ഹോഷംഗബാദ് സയൻസ് ടീച്ചിങ് പ്രോഗ്രാമിലെ മിഡിൽ സ്കൂൾ കുട്ടികൾ ടോൾച്ചുബൾബുകൾ കൊണ്ടും ബാറ്ററികൊണ്ടും നിരവധി പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി. കഴിഞ്ഞ പതിനഞ്ചോളം വർഷങ്ങളായി ലളിതവും, ചെലവുകുറഞ്ഞതും, പ്രയോഗക്ഷമമായതും, എളുപ്പത്തിൽ ലഭ്യമായതുമായ സ്വിച്ചിനു വേണ്ടിയുള്ള കടുത്ത പരീക്ഷണങ്ങൾ നടന്നു. നിരവധി വ്യതിരിക്ത മാർഗങ്ങൾ പരീക്ഷിച്ചു. പുതുക്കിനോക്കി, നിരാകരിച്ചു. സ്റ്റീൽചീളുകൾകൊണ്ടുള്ള എല്ലാ സ്വിച്ചുകളും തുരുമ്പിക്കുന്നതും ഉന്നത സമ്പർക്ക പ്രതിരോധമുള്ളതുമായിരുന്നു.

ഏകലവ്യയിലെ വിവേക് പരസ്താർ/ഉജ്ജയിൽ ഈ സ്വിച്ചിന്റെ പ്രശ്നത്തിന് വളരെ തനിമയാർന്ന ഒരു പരിഹാരം കണ്ടെത്തി. ആ കുട്ടി പ്രസ്ബട്ടൺ ഉപയോഗിച്ചു. അതിനാണെങ്കിൽ ഒരു ഡസൻ ഒരു രൂപയേ വിലയുള്ളൂ. അവയാകട്ടെ പിള്ളകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതും തുരുമ്പിക്കാത്തതും ആയിരുന്നു. മാത്രവുമല്ല അവയുടെ സമ്പർക്കപ്രതിരോധം നിസ്സാരവുമായിരുന്നു.

ഒരു വയർ ബാറ്ററിയുടെ അടിയിൽ ബന്ധിക്കുന്നതെങ്ങനെ? ഒരു സൈക്കിൾ ട്യൂബിൽനിന്ന് ഒരു സെ.മീ. വീതിയുള്ള റബ്ബർ കഷ്ണം മുറിച്ചെടുക്കുക (ചിത്രം 1). ഈ കഷ്ണത്തിൽ പരസ്പരം അഭിമുഖമായിവരുന്ന തരത്തിൽ വൃത്താകാരത്തിലുള്ള രണ്ട് ദ്വാരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുക (ചിത്രം 2). റബ്ബർകഷ്ണം വലിച്ചു നീട്ടി ബാറ്ററിയിലിടുക. ബാറ്ററിയുടെ മുകളറ്റത്തുള്ള പിള്ളത്തലപ്പ് റബ്ബറിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തെ ദ്വാരത്തിലൂടെ പുറത്തേയ്ക്കു തള്ളി നിൽക്കണം (ചിത്രം 3). ഒരു പ്രസ്ബട്ടൺ, റബ്ബർ കഷ്ണത്തിലെ ദ്വാരത്തിലൂടെ ബാറ്ററിയുടെ അടിയിൽ വച്ചിട്ടുണ്ട് (ചിത്രം 4). ബൾബ് ബാറ്ററിയുടെ അഗ്രത്തിൽ വെക്കുക. പ്രസ്ബട്ടന്റെ രണ്ടുഭാഗങ്ങളും തമ്മിൽ ചേർത്ത് സ്വിച്ച് അടച്ച് ബൾബ് തെളിയിക്കുക (ചിത്രം 5).

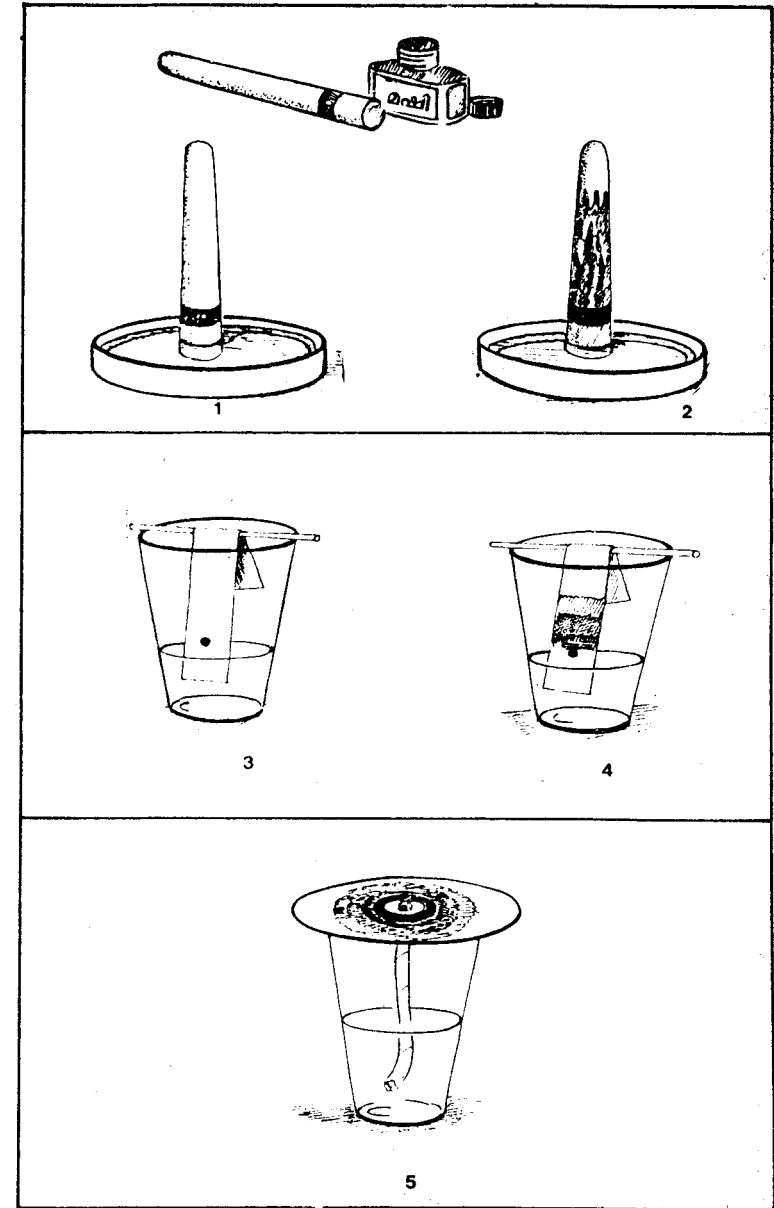


## കൊമാറ്റോഗ്രാഫി

കറുപ്പ്, ചുവപ്പ്, മഞ്ഞ എന്നിവയും അല്പം നീലമഷിയുമായി കൂട്ടിച്ചേർക്കുക. ഒരു ചോക്കിന്റെ വണ്ണംകൂടിയ അഗ്രത്തിൽനിന്ന് 5 മി.മീ. മുകളിലായി ഇങ്ങനെ കൂട്ടിക്കലർത്തിയ മഷിയിലെ തുള്ളി കൾ എടുത്തു തേയ്ക്കുക. അതിനുശേഷം ചോക്ക് വെയിലത്തു വെച്ച് ഉണക്കണം. എന്നിട്ട് ചോക്കെടുത്ത് ഒരു ചെറിയ അപ്പിൽ കൊള്ളുന്ന വെള്ളത്തിൽ നിർത്തുക (ചിത്രം 1). മഷി തേച്ചിരിക്കുന്ന ഭാഗം വെള്ളവുമായി തൊട്ടിരിക്കാൻ പാടില്ല. അല്പസമയം കഴിയുമ്പോൾ ചോക്കിലൂടെ വെള്ളം കയറി അതിലെ വ്യത്യസ്തവർണങ്ങളെ വ്യത്യസ്ത സ്ഥലങ്ങളിലായി ചിതറിപ്പിടിക്കുന്നതു കാണാം (ചിത്രം 2).

നീളത്തിലുള്ള ഒരു ബ്ലോട്ടിങ് പേപ്പർ എടുത്ത് അതിന്റെ അഗ്രത്തിൽ നിന്ന് ഒരു സെ.മീ. മുകളിലായി ഒരു തുള്ളി മഷി മിശ്രിതം വീഴ്ക്കുക. മഷിമിശ്രിതം വീഴ്ന്ന അറ്റം വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കത്തക്കവിധംവെച്ച് മറ്റേ അറ്റം ഗ്ലാസിനുമുകളിൽ വെച്ചിട്ടുള്ള ഈർക്കിലിനുമുകളിൽ തൂക്കിയിടുക. ഗ്ലാസിലെ വെള്ളം മഷിക്കുത്തിനു താഴെയാണെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തണം (ചിത്രം 3). അല്പസമയം കഴിയുമ്പോൾ ബ്ലോട്ടിങ് പേപ്പറിലൂടെ വെള്ളം ഉയർന്ന് മഷിയിലെ വർണങ്ങൾ വ്യത്യസ്തസ്ഥലങ്ങളിലായി പടർന്നിരിക്കുന്നതു കാണാം (ചിത്രം 4).

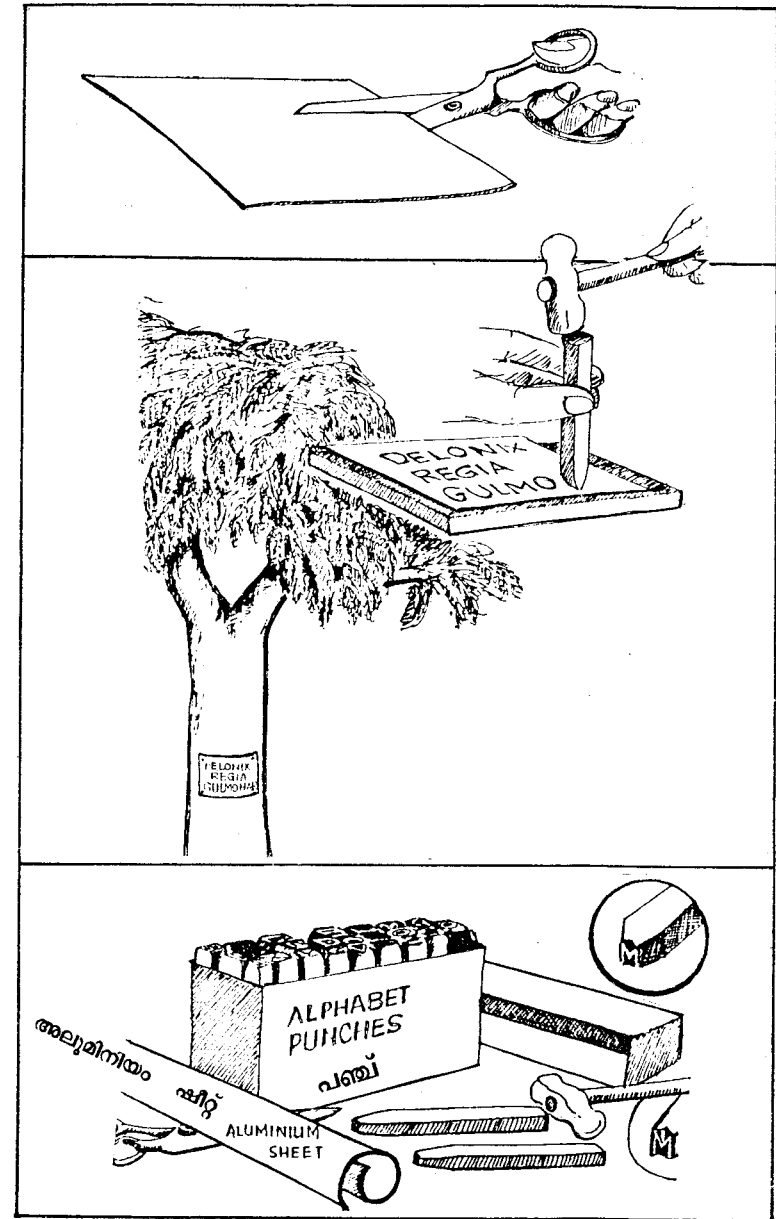
വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു ബ്ലോട്ടിങ് പേപ്പറിന്റെ നടുവിൽ 5 മി.മീ. വലിപ്പമുള്ള ഒരു ദ്വാരമിടുക. ഈ ദ്വാരത്തിൽനിന്ന് അല്പം വിട്ട് മഷി മിശ്രിതംകൊണ്ട് ഒരു വൃത്തം വരയ്ക്കുക. പരുത്തി തുണി കൊണ്ടുള്ള ഒരു തിരി ദ്വാരത്തിലൂടെ കടത്തി ടാംബൂറിലെ ജലത്തിൽ ആഴ്ത്തിയിടുക. അല്പസമയം കഴിയുമ്പോൾ മഷി മിശ്രിതം ചിതറി ഭംഗിയാർന്ന വൃത്തങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു (ചിത്രം 5). ഈ സൂത്രം കൊമാറ്റോഗ്രാഫി എന്ന പേരിലാണറിയപ്പെടുന്നത്. ഈ രീതി നിരവധി വ്യവസായ പ്രക്രിയകളിൽ മിശ്രിതങ്ങൾ വേർപ്പെടുത്താനായി ഉപയോഗിയ്ക്കുന്നുണ്ട്.



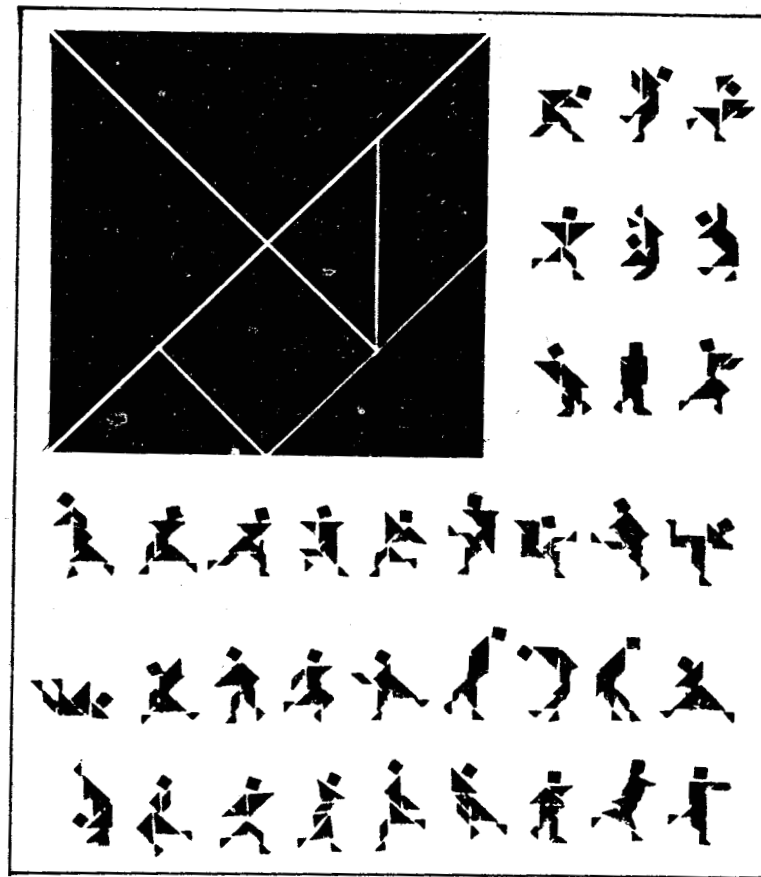
## വൃക്ഷനാമബോർഡുകൾ

എല്ലാ വൃക്ഷങ്ങൾക്കും ഓരോ പേരുണ്ട്; പലതിന്റേയും പേരുകൾ നമുക്ക് അറിയില്ലെങ്കിലും എല്ലാ വൃക്ഷത്തിലും പേരെഴുതിവച്ച ഒരു ബോർഡ് ഉണ്ടെങ്കിൽ ആളുകൾക്ക് അതു വായിച്ച് മരത്തിന്റെ പേർ മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും. മരത്തിന്മേൽ അതിന്റെ പേർ എഴുതിവയ്ക്കുന്നത് ഒരു നല്ല ബഹുജനബോധവൽക്കരണമാണ്. സാധാരണഗതിയിൽ ചെയ്യാറുള്ളത് ഒരു ലോലമായ തകരക്കുഴപ്പത്തിന്മേൽ കറുത്ത പെയിന്റിച്ച് വെളുത്ത അക്ഷരത്തിൽ മരത്തിന്റെ പേരെഴുതി അതിന്മേൽ ആണിയടിച്ചുറപ്പിക്കുകയാണ്. തകരത്തകിട് പെട്ടെന്നു തുരുമ്പിക്കുമെന്നുള്ളതാണ് ഈ പരമ്പരാഗതരീതിയുടെ തകരാർ. ഒന്നോ രണ്ടോ വർഷത്തിനകം പെയിന്റ് അടർന്നുപോവുകയും ചെയ്യും. കനം കുറഞ്ഞ അലുമിനിയം ഷീറ്റിന്മേൽ അക്ഷരമാലാപഞ്ചുകൊണ്ട് പേർ രേഖപ്പെടുത്തി വെയ്ക്കുന്നതാണ് ഏറ്റവും ലളിതമായ രീതി. 10 സെ.മീ. X 5 സെ.മീ. വലിപ്പത്തിലുള്ള ഒരു അലുമിനിയം ഷീറ്റ് വെട്ടിയെടുക്കുക. ഒരു സാധാരണ കത്രികകൊണ്ട് വെട്ടാൻ പാകത്തിൽ ലോലമായിരിക്കണം ഈ അലുമിനിയം ഷീറ്റ്. ഒരു മരപ്പലകയിന്മേൽ ഉറപ്പിച്ച് എ.ബി, സി, ഡി അക്ഷരമാലാപഞ്ച് ഉപയോഗിച്ച് മരത്തിന്റെ പേർ രേഖപ്പെടുത്തുക. ഇരുപത്തിയാറ് അക്ഷരമാലാപഞ്ച് സെറ്റിന് 100 രൂപയാണ് വില. യന്ത്രസാമഗ്രികൾ വിൽക്കുന്ന കടകളിൽ നിന്ന് ഇതു ലഭിക്കും.

ഇങ്ങനെ രേഖപ്പെടുത്തിയ അലുമിനിയം വൃക്ഷനാമബോർഡുകൾ ഒരിക്കലും തുരുമ്പിക്കില്ല. മാത്രമല്ല അടർന്നുപോകാൻ അതിൽ പെയിന്റില്ലല്ലോ. ഇതിന് ഏതെങ്കിലും തരത്തിൽ ഇടവിട്ടുള്ള പരിപാലനം ആവശ്യവുമില്ല. ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു ബോർഡ് ഉണ്ടാക്കാൻ വെറും 50 പൈസയേ ചിലവു വരൂ. സാമൂഹ്യ പ്രാധാന്യമുള്ള ഈ പ്രോജക്ട് സ്കൂളുകൾക്ക് ഏറ്റെടുക്കാവുന്നതാണ്.







ഓൻഗ്രാം

ആയിരം വർഷം പഴക്കമുള്ള ചൈനീസ് പ്രഹേളികയാണ് ഇത്. ഏതെങ്കിലും വലിപ്പത്തിലുള്ള ഒരു സമചതുരമെടുത്ത് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഏഴു കഷ്ണങ്ങളാക്കുക. ഇനി ഈ ഏഴു കഷ്ണങ്ങളുമെടുത്ത് മൃഗങ്ങൾ, പക്ഷികൾ, മനുഷ്യർ മുതലായവയുടെ രൂപങ്ങളുണ്ടാക്കത്തക്ക രീതിയിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കാവുന്നതാണ്. എല്ലാറ്റിലും ഏഴു കഷ്ണങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചിരിക്കണം. നിങ്ങൾ സ്വയം കൂടുതൽ ആകൃതികൾ ഉണ്ടാക്കുക.

### ഇന്ത്യയിലെ ശാസ്ത്രം

#### അദ്ധ്യക്ഷൻ

ഏതു വസ്തുവും ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഒരു ഉപകരണമാണ്. ഓരോ വ്യക്തിയും ഒരു അനുഭവമാണ്; ഓരോ കലനവും ഒരു പരീക്ഷണവും. ഓരോ അടിവെഴുതും ഒരു ഗവേഷണമാകുന്നു. ഓരോ പാഠവും ഒരു സൂത്രമാണ്. ഓരോ കൃതിയും ഒരു ശാസ്ത്രകാരനാണ്. അവന്റെ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിശോധന - നിരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള അവകാശം അവനുണ്ട്. അതിനു സഹായിക്കുന്ന ശാസ്ത്ര പരിശോധനയുടെ ഒരു ചെപ്പാണ് 'ഇന്ത്യയിലെ ശാസ്ത്രം.'

